Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KÜHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

41. JAHRGANG **HEFT 11** (ERSTES JUNIHEFT) **1954**

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE.

Himmel und Erde in Konkurrenz bei der Orientierung der Bienen. Von K. v. FRISCH und M. LINDAUER 245

Die Feinstruktur der Kieselsäure und ihre physiologische Bedeutung in Diatomeenschalen. Von J.-G. HELMCKE . . . 254

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Separation of Isotopes by Means of Surface Diffusion in porous Media. Von R. A. W. HAUL 255

Laueit, $MnFe_2^{\cdots}[OH|PO_4]_2 \cdot 8\,H_2O$, ein neues Mineral. Von H. STRUNZ 256

Der Halogengehalt des Saalewassers. Von F. HEIDE und J. KAEDING 256

Zur Struktur der Cham-Azulencarbonsäure. Von E. STAHL . 257

Horizontal and Vertical Methods of Migration in Paper Ionophoresis. Von A. R. GHOSH 257

Zur Kenntnis der Farbstoffkomponente der Actinomycine. Von H. BROCKMANN und R. VOHWINKEL 257

Bacteriochlorophyll a — das grüne Pigment Gelbgrüner Bakterien. Von A. SEYBOLD und G. HIRSCH 258

Untersuchungen über den Mechanismus der biologischen Reduktion von Oestron zu Oestradiol-17 β. Von K. REPKE und F. MARKWARDT 258

Ausscheidung einer organischen Verbindung aus den Wurzeln des Hafers (*Avena sativa* L.). Von F. EBERHARDT 259

Über neue basische Inhaltsstoffe aus Weißdorn. Von R. NEU und U. FIEDLER 259

Histochemische Untersuchungen über das Inselzink. I. Von H. WOLFF und D. RINGLEB 260

Einfluß von Sexualhormonen auf freilebende Protozoen (Ciliaten). Von K. E. MEIER und H. KAUNAT 261

Seite

Intrazellulärer Strahlenschutz durch Entgiftung mit Kollidon (Polyvinylpyrrolidon). Von K. PETERS und H. BURGER . 261

Zur Atmung diploider Gigaspflanzen. Von F. SCHWANITZ und W. SCHENK 262

Zur Unterscheidung von Arterien und Venen im Gehirn. Von E. SCHARRER 262

Submicroscopic Structure of the Ox Lens Capsule. Von A. BAIRATI and A. GRIGNOLO 263

BESPRECHUNGEN.

GOETHE, Die Schriften zur Naturwissenschaft. Bd. 3: Optik und Farbenlehre. (Ref.: E. BUCHWALD) 264

P. JORDAN, Schwerkraft und Weltall: Grundlagen der theoretischen Kosmologie. (Ref.: P. G. BERGMANN) 265

C. WAGNER, Thermodynamics of Alloys. (Ref.: A. SCHNEIDER) 265

H. J. AUFM KAMPE, Das Wetter und seine Ursachen. (Ref.: G. POGADE) 265

J. JAKOB, Chemische Analyse der Gesteine und silikatischen Mineralien. (Ref.: H. SCHUMANN) 266

E. CLAR, Aromatische Kohlenwasserstoffe. (Ref.: H. BROCKMANN) 266

R. L. WHISTLER und CH. L. SMART, Polysaccharide Chemistry. (Ref.: K. HEYNS) 267

E. LEHNARTZ, Einführung in die Chemische Physiologie. (Ref.: G. WEITZEL) 267

Progress in Biophysics and Biophysical Chemistry. (Ref.: E. W TTE) 267

Advances in Enzymology and Related Subjects of Biochemistry. Bd. XIII. (Ref.: W. LANGENBECK) 268

Blood Cells and Plasma Proteins. (Ref.: H. NETTER) 268

Lehrbuch der gesamten Chemie

Von Dr. phil. **F. L. Breusch,** Professor an der Universität Istanbul, Direktor des zweiten chemischen Instituts.
Zweite Auflage. Mit 85 Abbildungen. VI, 426 Seiten Gr.-8°. 1954. Ganzleinen DM 29.70

Ein Lehrbuch der Chemie, das in einem Band die Haupttatsachen der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie vereinigt, wird von solchen Studierenden, die Chemie als Nebenfach betreiben, dringend verlangt. Professor Breusch hat es durch geschickte Auswahl und Anordnung verstanden, auf weniger als 500 Seiten solchen Studierenden einen abgerundeten Überblick über den gesamten Examensstoff zu bieten. Hierbei hat er durch besondere Betonung der biologisch wichtigen Verbindungen im organischen Teil insbesondere auf die Bedürfnisse des Medizinstudenten Rücksicht genommen. Aber auch mancher Studierende der Chemie im Hauptfach wird dieses jetzt in zweiter, verbesserter Auflage erscheinende Lehrbuch als erste Einführung in sein Studienfach begrüßen.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau". Begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, (seit 1948) Organ der Max-Planck-Gesellschaft.

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24 92 51) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Vertriebs-Vertretung im Ausland:

Lange, Maxwell & Springer Ltd., 242 Marylebone Road, London N.W. 1

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Theaterplatz 10, Fernsprecher 33 71.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Die Grundlagen der Quantenmechanik

Von Dr. rer. nat. **Günther Ludwig**, o. Professor an der Freien Universität Berlin. (Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen, Bd. LXX.) Mit 52 Abbildungen. XII, 460 Seiten Gr.-8°. 1954. DM 49.—; Ganzleinen DM 52.60

Inhaltsübersicht: Induktives Auffinden quantentheoretischer Gesetze. — Deduktiver Aufbau der Quantentheorie. Transformationstheorie. — Bewegungsgleichungen. — Der Meßprozeß. — Quantentheorie und physikalisches Weltbild. — Einelektronenspektren. — Zweielektronenspektren. — Auswahlregeln und Intensität der Spektrallinien. — Vielelektronenspektren. — Stoßprozesse. — Molekülspektren und chemische Bindung. — Anhang I: Grundzüge des HILBERT-Raumes. — Anhang II: Darstellungstheorie. — Anhang III: Transformationen der Teilräume des HILBERT-Raumes. — Anhang IV: Hilfssatz. — Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

41. Jahrgang Heft 11 (Erstes Juniheft) 1954

Himmel und Erde in Konkurrenz bei der Orientierung der Bienen*)**).

Von K. v. Frisch und M. Lindauer, München.

Es besteht kein Zweifel, daß Bienen beim Flug zu ihren Nahrungsquellen und bei der Heimkehr in den Stock *Landmarken* für ihre Orientierung benützen. Eine Baumkrone, ein auffallender Felsblock, eine Hütte, ein auf dem Boden liegendes Brett kann als Wegzeichen dienen. Bei Versuchen im markenarmen Gelände eines Flugplatzes wurden farbige Täfelchen, die auf der Strecke vom Stock zum Futterplatz ausgelegt waren, von den Sammlerinnen stark beachtet (Wolf 1927, S. 226/7)[1].

Wie der Seefahrer in Ermangelung irdischer Landmarken das himmlische Leuchtfeuer der *Sonne* zu Rate zieht, so können auch Insekten *nach dem Sonnenstande* steuern. Das hat schon Santschi 1911 an wandernden Ameisen gezeigt und Wolf (1927) für Bienen bestätigt.

Wenn Wolf gezeichnete Sammlerinnen in einem markenarmen Gelände am Futtertischchen abfing und an anderer Stelle frei ließ, hielten sie beim Abflug den Winkel zur Sonne ein, der sie vom Futterplatz aus nach Hause geführt hätte, und begannen nach dem Zurücklegen der gewohnten Entfernung mit Suchflügen, bis sie auf Umwegen heim fanden. War der Flugweg zwischen Stock und Futterplatz durch Farbtäfelchen auf dem Boden gekennzeichnet und legte Wolf entsprechende Farbmarken von einer seitab gelegenen Stelle bis zum Stock, so schlugen die dort seitwärts frei gelassenen Bienen im ersten Impuls die Himmelsrichtung ein, die sie von ihrem Futterplatz aus heimwärts geführt hätte, kehrten aber dann in kurzem Bogen zur Farbmarkierung zurück und folgten ihr bis nach Hause (Wolf 1931). Wolfs Versuch, mit dieser Methode die Orientierung der Bienen genauer zu untersuchen, scheiterte daran, daß sie bei wiederholter Verlegung der Farbmarken diese sehr bald überhaupt nicht mehr beachteten.

Inzwischen hat sich herausgestellt, daß die Bienen den Sonnenstand nicht nur zur eigenen Orientierung benützen, sondern auch zur Verständigung der Stockgenossen über die Richtung, die zu einem gegebenen Ziel führt (vgl. v. Frisch 1951, Lindauer 1951, 1953). Daß sich der Sonnenstand im Laufe des Tages ändert, bedeutet hierbei kein Problem, solange es sich um kurze Zeitspannen handelt. Bisweilen bleiben aber Bienen bei ihren Trachtflügen 1 bis 2 Std unterwegs, eine Frist, in der sich die Stellung der Sonne merklich ändert.

Ein Versuch vom September 1949 hat nun gezeigt, daß Bienen die Sonne keineswegs nur kurzfristig als Kompaß benützen, sondern daß sie auch nach vielstündiger Pause, also bei stark verändertem Sonnenstand, nach diesem die Richtung zu finden wissen: Eine Schar numerierter Bienen aus einem Beobachtungsstock in Brunnwinkl sammelte schon seit mehreren Tagen Zuckerwasser auf einem Tischchen, das genau westlich vom Stock und 200 m von ihm entfernt aufgestellt war. Der Futterplatz war durch Beigabe von etwas Anisöl auch geruchlich gekennzeichnet. Am 24. 9., einem wolkenlosen Tag, wurde der Beobachtungsstock noch vor Flugbeginn in eine andere, den Bienen unbekannte Gegend gebracht. Während sie bisher, umgeben von steilen Berghängen, zwischen Bäumen hindurch und über eine kleine Bucht des Wolfgangsees zur Futterquelle geflogen waren, fanden sie sich nun inmitten ausgedehnter, ebener Wiesenflächen. Genau westlich, östlich, nördlich und südlich vom Stock waren, je 200 m von ihm entfernt, 4 Futtertischchen aufgestellt. Auf jedem gab es ein Schälchen mit Zuckerwasser, wie es die gezeichneten Sammlerinnen von den früheren Tagen gewohnt waren, und den vertrauten Duft von 2 Tropfen Anisöl. Vier Beobachter hatten jede Biene, die sich an ein Schälchen setzte, sofort abzufangen. Eine Alarmierung der Kameraden durch die Tänze von Heimkehrern war also ausgeschlossen; alle Besucher unserer Futtertischchen stellten sich aus eigenem Antrieb ein. In 3 Beobachtungsstunden (8.25 bis 11.25 Uhr) kamen von den 29 gezeichneten Sammlerinnen, die am vorangegangenen Nachmittag in Brunnwinkl am westlich gelegenen Futterplatz verkehrt hatten, 27 an die Tischchen im fremden Gelände, davon 20 an den Westplatz, 5 an den Südplatz und je eine nach Norden und Osten. Keine bekannte Landmarke, nur der Sonnenstand konnte die Mehrheit, die das Futter im Westen suchte, dorthin geleitet haben. Das bedeutet — da sie zuletzt am Abend gesammelt hatten —, daß sie bei ihrer Orientierung den tageszeitlichen Gang der Sonne einkalkulieren (v. Frisch 1950)[2].

Ist das so zu verstehen, daß sich die Bienen bei ihren Sammelflügen an den vorangegangenen Tagen für jede Stunde den Winkel zwischen ihrem Flugweg und der Richtung zur Sonne eingeprägt hatten? Bei ihrem vorzüglichen Zeitgedächtnis (Beling 1929, Wahl 1932, 1933 u. a.) wäre ein solcher Lernvorgang durchaus denkbar. Oder können sie, wenn sie die Sonne als Kompaß benützen, deren täglichen Gang von vorneherein in Rechnung stellen auch für eine Zeit, zu der sie an ihrem Futterplatz keine Erfahrungen sammeln konnten? Versuche im Herbst 1951 sprachen für die zweite Annahme, blieben aber infolge der Ungunst der Jahreszeit zahlenmäßig unbefriedigend. Erst das folgende Jahr brachte die Entscheidung: Zur Mittagszeit des 29. 6. 52 wurde ein Beobachtungsstock aus München in eine ihm unbekannte Gegend versetzt. Eine numerierte Schar aus diesem Volk erhielt von 15.15 bis 20.00 Uhr auf einem Tischchen 180 m vom Stock in Richtung 30° nördlich von West Futter (Fig. 1a). Am nächsten Morgen brachten wir das Volk abermals in eine fremde Gegend, 23 km von seinem letzten Standort entfernt. Sein Flugloch war am Vortag nach Osten und jetzt nach Süden gerichtet, so daß auch die Stellung des Stockes den abfliegenden Bienen keinen Anhaltspunkt bieten konnte. An den

*) Fritz Baltzer zum siebzigsten Geburtstag gewidmet.

**) Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Rockefeller Foundation.

[1]) Bei Grabwespen wurde die Orientierung nach Landmarken auf dem Heimweg zum Nest durch N. Tinbergen (1932), N. Tinbergen und W. Kruyt (1938), N. Tinbergen und R. J. van der Linde (1938) und durch G. P. Baerends (1941) in sinnreichen Versuchen analysiert.

[2]) Dieselbe Fähigkeit, die Sonne unter Berücksichtigung der Tageszeit als Kompaß zu benützen, wurde auch bei Krebsen (Talitrus) nachgewiesen (Pardi und Papi 1952, 1953, ferner von Kramer und seinen Mitarbeitern bei Zugvögeln (Kramer und Saint Paul 1950, Kramer 1951, 1952, 1953, Hoffmann 1953).

nach 4 Himmelsrichtungen angebrachten Futtertischchen stellten sich von 30 Bienen, die am Nachmittag des 29. 6. numeriert worden waren, in der Beobachtungszeit von 7.15 bis 11.15 Uhr in der Dressurrichtung 30° nördlich von West 15 Bienen ein, und wurden abgefangen. Zu den drei anderen Tischchen

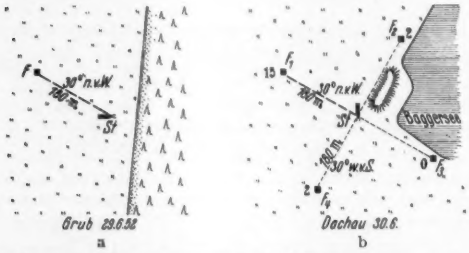


Fig. 1a u. b. Versetzungsversuch Grub/Dachau 1952. a 29. 6.: Dressur von 30 numerierten Bienen in der Heide bei Gut Grub auf einen Futterplatz (*F*) 180 m vom Stock (*St*) in Richtung 30° nördlich von West von 15.15 bis 20.00 Uhr. b 30. 6.: Versetzung des Volks an einen Baggersee bei Dachau. In der völlig anderen Landschaft sind je 180 m vom Stock 4 Futtertischchen aufgestellt. Die *dicke* gestrichelte Linie weist nach der Himmelsrichtung, auf die am vorangegangenen Nachmittag dressiert worden war. Von den 30 am Vortag numerierten Tieren sind in der Beobachtungszeit (7.15 bis 11.15 Uhr) an den Futtertischchen F_1 bis F_4 19 Bienen *in der aus den beigefügten Zahlen ersichtlichen Verteilung* angeflogen. Alle Ankömmlinge wurden sofort abgefangen und getötet. Der Trichter am Stock *St* gibt die Lage des Flugloches an. Sie war nach der Versetzung geändert, so daß die Stellung des Stockes nicht zur Orientierung dienen konnte.

kamen insgesamt vier (Fig. 1b). Von den 15 Bienen des Westplatzes kamen 11 in der ersten Beobachtungsstunde, vor 8.15 Uhr. Sie hatten am Tag vorher an ihrem neu errichteten westlichen Futterplatz *nur* in Nachmittags- und Abendstunden verkehrt und trotzdem am frühen Morgen diese Himmelsrichtung nach

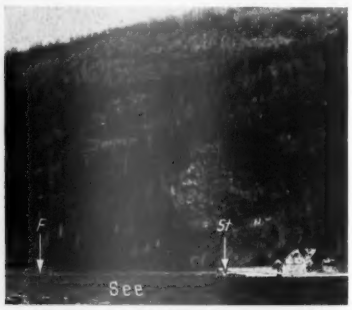


Fig. 2. „Bergschattenversuch" am Ufer des Wolfgangsees. *St* Beobachtungsstock. *F* Futterplatz, 175 m vom Stock entfernt. Hinter der Flugstrecke der Steilhang des Zwölferhorns. Rechts: Gasthof Lueg.

dem Sonnenstande zu finden gewußt (v. Frisch 1953, S. 68, Anm. 5)[1]).

Unter 12 derartigen Versetzungsversuchen verliefen zwei mit negativem Ergebnis: An den 4 Futtertischchen im fremden Gelände erschienen binnen $2^1/_2$ bzw. 3 Std nur 2 bzw. 4 Bienen aus der am Vortage numerierten Gruppe, wobei die Dressurrichtung nicht bevorzugt wurde. *Nur* in diesen beiden Fällen hatten wir am Versuchstag bedeckten Himmel. Obwohl ein Zusammenhang nicht sicher behauptet werden kann, da das Wetter auch in anderer Hinsicht ungünstig war, liegt doch die Vermutung nahe, daß neben dem unmittelbaren Anblick der Sonne auch das polarisierte blaue Himmelslicht von maßgebender Bedeutung für die Orientierung sei. Für unsere Versuchstiere war durch den bedeckten Himmel der Anblick der Sonne nicht ausgeschaltet, da diese für das Bienenauge durch eine Wolkendecke hindurch sichtbar ist (v. Frisch 1948, 1950). Aber die Orientierung nach polarisiertem Licht fiel weg, weil Wolkenlicht depolarisiert ist. Nur bei Sicht nach *blauem* Himmel erkennen die Bienen den Sonnenstand auch ohne Ausblick nach der Sonne, wie wir aus der Beobachtung ihrer Tänze wissen. Sie sind dazu befähigt, weil ihre Augen die Schwingungsrichtung des polarisierten Lichtes analysieren können, die an verschiedenen Himmelstellen verschieden und in bezeichnender Weise vom Sonnenstande abhängig ist (v. Frisch 1949, 1950, 1951).

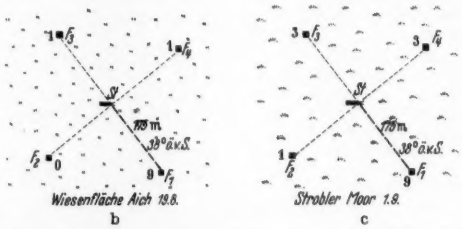


Fig. 3a—c. Lageplan und Ergebnis zweier „Bergschattenversuche" 1953. a Dressur der Bienen am Nachmittag im Bergschatten auf einen Futterplatz *F*, 175 m vom Stock (*St*) in Richtung 38° östlich von Süd. b *Erster Versuch:* Nach Dressur im Bergschatten am 18. 8. 53 (16.35 bis 18.30 Uhr) kamen am 19. 8. nach Versetzung in die Wiesenflächen bei Gut Aich von den 30 numerierten Bienen 11 in der angegebenen Verteilung an die Futtertischchen F_1 bis F_5. Beobachtungszeit: 7.54 bis 11.54 Uhr. c *Zweiter Versuch:* Nach Dressur eines anderen Volkes im Bergschatten am 31. 8. 53 von 15.40 bis 19.00 Uhr kamen am 1. 9. nach Versetzung des Stockes in die Moorflächen bei Strobl von 40 numerierten Bienen 16 in der aus der Figur ersichtlichen Verteilung an die 4 Futtertischchen. Beobachtungszeit: 7.54 bis 11.24 Uhr.

Wir spitzen nun die Frage dahin zu: Genügt schon der Anblick von blauem Himmel allein, um die Bienen so weit über die Himmelsrichtungen zu orientieren, daß sie hernach in fremder Landschaft und zu anderer Tageszeit durch den Himmelskompaß die gewohnte Richtung zu finden wissen? Ein „*Bergschattenversuch*" gibt darauf positive Antwort:

Am frühen Nachmittag des 31. 8. 53 wurde bei wolkenlosem Wetter ein Beobachtungsstock in der Nähe des Gasthofes Lueg am Ufer des Wolfgangsees aufgestellt (Fig. 2) und um 14.47 Uhr das Flugloch geöffnet. Der Platz lag um diese Zeit bereits im Schatten des steil aufragenden Zwölferhornes, die Schattengrenze war auf dem See 100 m vom Ufer entfernt und verlagerte sich rasch weiter hinaus. Aufgelassene Luftballons zeigten uns, daß sie auch in vertikaler Richtung in großem Abstand lag. Die Orientierungsflüge der Bienen hielten sich durchaus im Schattenbereich. Sie waren besonders eng begrenzt bei jenen Tieren, die wir sofort vom Flugloch weg an ein Futterschälchen lockten, um mit ihnen dem Ufer entlang bis zum vorgesehenen Futterplatz zu wandern. Dieser — 175 m

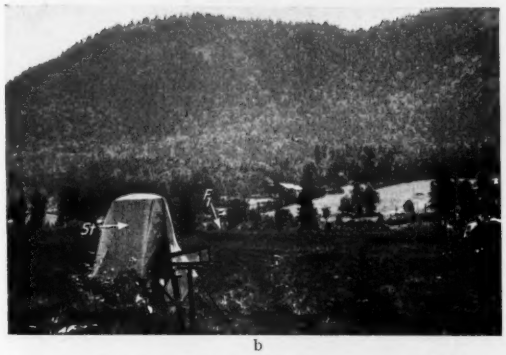
[1]) Auch diese Fähigkeit haben die Bienen mit den Zugvögeln gemein (Kramer und Saint Paul 1950, Kramer 1952, Hoffmann 1953).

vom Stock in Richtung 38° östlich von Süd — war um 15.42 Uhr erreicht (Fig. 3a). Beim Verkehr zwischen Stock und Futtertischchen flogen die Sammlerinnen stets angenähert geradlinig, Bogenflüge nach oben oder über den See hinaus bis in den Sonnenbereich waren niemals zu sehen. Sie haben also an ihrem neuen Standort die Sonne, die hinter dem Berg stand, nicht erblickt. Wohl aber sahen sie in nordöstlicher Richtung ausgedehnten blauen Himmel. Das genügte ihnen, um bei ihren Tänzen auf der vertikalen Wabe des Stockes die Richtung zum Futterplatz nach dem bekannten Schlüssel anzugeben[1]). Offenbar konnten auch die Stockgenossen auf Grund der Sicht von blauem Himmel der Tanzanweisung richtig folgen, ohne die Sonne selbst zu sehen. Denn unsere Schar von 40 numerierten Bienen schickte im Laufe des Nachmittages 355 Neulinge an den Futterplatz, die — wie stets bei diesen Versuchen — bei ihrer Ankunft abgefangen und getötet wurden. Um 19.00 Uhr stellten die Sammlerinnen den Flug ein, der Stock wurde verschlossen und am nächsten Morgen bei wolkenlosem Himmel inmitten der ebenen Moorflächen bei Strobl, etwa 8 km von Lueg entfernt, aufgestellt. Das Landschaftsbild könnte kaum gegensätzlicher gedacht werden. Während die Flugstrecke bei der Dressur entlang der Straße und dem Geleise einer Schmalspurbahn verlief, auf der einen Seite vom See, auf der anderen vom steil aufragenden Waldhang begleitet, gab es jetzt auf mehrere hundert Meter im Umkreis nur ebene Moorflächen mit lockerem Busch- und Baumbestand. Fig. 4a zeigt den Beobachtungsstock bei Lueg, im Hintergrunde bei *F* lag der Futterplatz. Fig. 4b, nach der gleichen Himmelsrichtung aufgenommen, zeigt den Stock nach seiner Versetzung ins Strobler Moor. Man sieht auch die veränderte Stockstellung. Bei F_1 war das Futtertischchen, dessen Lage dem Dressurplatz vom vorangegangenen Nachmittag entsprach. Die anderen Futtertischchen sind in Fig. 3c eingetragen. Alle waren, wie der Futterplatz bei der Dressur, mit etwas Lavendelduft versehen. Die Zahlen bei den 4 Tischchen (Fig. 3c) geben an, wieviele von unseren numerierten Bienen in der Beobachtungszeit (7.54 bis 11.24 Uhr) jeweils angeflogen sind. Berücksichtigt man die Einzelheiten, so ist das Ergebnis noch stärker positiv zu werten, als die nackten Zahlen erkennen lassen[2]).

Bei einem zweiten (früher durchgeführten) Versuch mit einem anderen Beobachtungsstock erfolgte die Dressur bei Lueg in gleicher Weise (Fütterung am südöstlichen Futterplatz am 18. 8. 53 von 16.00 bis 18.30 Uhr, Duftbeigabe Pfefferminzöl). Am nächsten Morgen wurde das Volk in den weiten ebenen Wiesenflächen bei Aich aufgestellt, etwa 3 km entfernt, durch den See und bewaldete Höhen von Lueg getrennt. In der Beobachtungszeit von 7.54 bis 11.54 Uhr erschienen von den 30 numerierten Tieren in der andressierten Himmelsrichtung 9 (obwohl sie auch diesmal windbenachteiligt war, vgl. Fußnote 2, S. 247), an den drei anderen Tischchen 0, 1 und 1 Biene (Fig. 3b).

Wir sehen also, daß den Bienen die Polarisation des blauen Himmelslichtes nicht nur genügt, um den zur Zeit gegebenen Sonnenstand zu erkennen, sondern

a



b

Fig. 4a u. b. „Bergschattenversuch". a Dressur bei Lueg. Im Vordergrund der Beobachtungsstock mit Flugtrichter. *F* Futterplatz. b Der Beobachtungsstock *St* nach der Versetzung ins Strobler Moor. Blick nach der gleichen Himmelsrichtung wie in Fig. 4a. F_1 das Futtertischchen in der Dressurrichtung.

daß ihnen auch der mit dem Sonnenstand gekoppelte tägliche Gang der Schwingungsrichtungen polarisierten Lichtes an den verschiedenen Himmelsstellen ebenso vertraut ist wie der tägliche Gang der Sonne selbst. Der Anblick blauen Himmels während der nachmittägigen Dressur hat ihnen genügt, um am nächsten Morgen bei anderem Sonnenstand und anderer Schwingungsrichtung des polarisierten Lichtes die Himmelsrichtung wiederzufinden. Wenn Sonnenstand und Schwingungsrichtung des polarisierten Himmelslichtes für die Orientierung der Bienen solchermaßen gekoppelt sind, kann man sich vorstellen, wie sich das gesamte Himmelsgewölbe dem umfassenden Blick ihrer Facettenaugen als ein Kompaß von überzeugender Eindringlichkeit darbietet.

Wir haben uns nun die Frage vorgelegt, *ob diese Orientierung nach dem Himmelskompaß oder ob die*

[1]) Bergschattenversuche hat einer von uns am selben Ort schon früher ausgeführt. Damals erschien das Tanzverhalten der Bienen unerwartet und widerspruchsvoll (v. Frisch 1948, S. 20). Nach den inzwischen gewonnenen Erfahrungen ist es nicht mehr so mysteriös. Doch fallen diese Dinge nicht in den Rahmen unserer heutigen Mitteilung.

[2]) Erstens war das Futtertischchen in Südost durch die Windrichtung benachteiligt. Der Wind kam aus Nordwest, der Lockduft des südöstlichen Tischchens wurde also in der Richtung vom Stock weg vertragen. Zweitens hatten 4 Bienen am Abend vorher die Richtung zum Futterplatz spiegelbildlich falsch angegeben, ein Verhalten, das schon bei den früheren Bergschattenversuchen vorgekommen war und aus den abendlichen Polarisationsverhältnissen am Himmel verständlich wird. Nach ihrer „Meinung" lag der Futterplatz im Nordwesten. Von diesen 4 Bienen kam im Moor nur eine wieder, und diese — wie wir erwartet hatten — am nordwestlichen Tischchen. Sie hatte sich an ihre verkehrte Richtungsweisung gehalten. Beurteilen wir ihre Wahl als richtig im Sinne der Dressur, dann hätten sich 10 Bienen für die richtige und durchschnittlich je 2 Bienen für jede der drei falschen Himmelsrichtungen entschieden.

Orientierung nach gegebenen Landmarken für die Bienen von größerer Bedeutung ist. In den bisher besprochenen Versuchen war ihnen nach der Versetzung in eine fremde Landschaft die Möglichkeit genommen, sich an vorher eingeprägte Landmarken zu halten — weil sie nicht mehr da waren. Als einziger Anhaltspunkt für eine Richtungsorientierung blieb ihnen der Himmel. Aber was wird geschehen, wenn wir ihnen im Versuch eine zweite Möglichkeit bieten und himmlische und irdische Marken miteinander in Konkurrenz setzen?

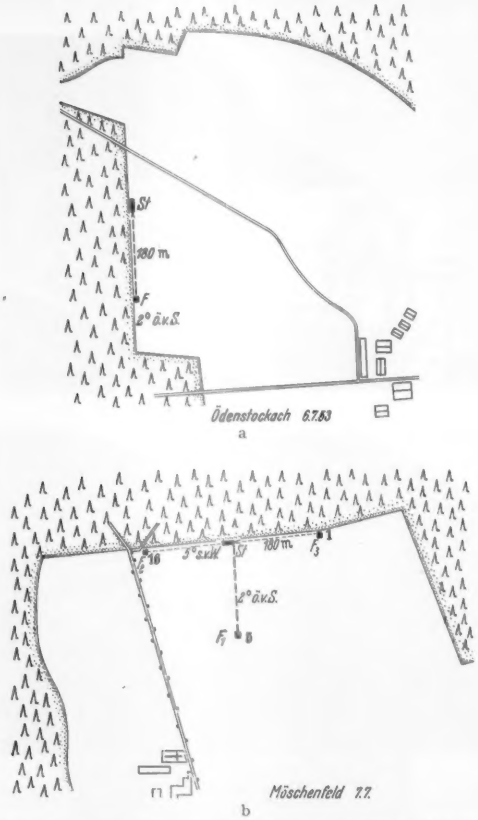


Fig. 5a u. b. Versetzungsversuch Ödenstockach/Möschenfeld 1953. a Dressur am 6. 7. von 13.15 bis 18.40 Uhr entlang dem in Richtung Nord—Süd verlaufenden Waldrand auf das Futtertischchen *F*. Abstand der Flugstrecke vom Waldrand 5 m. *St* Beobachtungsstock (vgl. Fig. 6a). b Am 7. 7. kamen nach Versetzung des Stockes nach Möschenfeld von 35 am Vortage numerierten Bienen 22 in der angegebenen Verteilung an die Futterschälchen F_1 bis F_3. Beobachtungszeit 7.10 bis 11.10 Uhr (vgl. Fig. 6b, c).

Ein ideales Gelände für unser Vorhaben bot sich östlich von München bei Ödenstockach (Bez. Putzbrunn) und bei Möschenfeld (Bez. Zorneding), wo jeweils ausgedehnte Wiesen und Felder hufeisenförmig, aber im Raume um einen rechten Winkel gegeneinander verdreht, von hohem Waldbestand umschlossen sind. Wir stellten am frühen Nachmittage des 6. 7. 53 ein Bienenvolk bei Ödenstockach 5 m von dem *nordsüdlich verlaufenden Waldrand* auf und fütterten eine Schar von numerierten Bienen von 13.15 bis 18.40 Uhr auf einem Tischchen 180 m vom Stock in Richtung 2° östlich von Süd (Fig. 5a). Die Flugstrecke verlief dem Waldrand parallel. Der Himmel war klar und auch die Sonne für die Bienen bis etwa 17.40 Uhr zwischen den Bäumen gut sichtbar. Am Morgen des 7. 7. brachten wir das Volk nach Gut Möschenfeld, wo es in 5 m Abstand von dem hier *westöstlich verlaufenden Waldrand* aufgestellt wurde (vgl. Fig. 5b). Während das Flugloch am Tag vorher nach Süden gerichtet war, lag es jetzt gegen Osten. Drei Futtertischchen mit Beigabe von Anisöl, das als Dressurduft gedient hatte, befanden sich an den aus Fig. 5b ersichtlichen Stellen. Die Photographien Fig. 6a—c mögen die Verhältnisse anschaulich machen. Wenn unsere Bienen dem Himmelskompaß folgten, mußten sie am südlichen Futtertischchen erscheinen. Hatten sie sich gemerkt, daß sie auf dem Weg zum Futterplatz den Wald rechts neben sich behalten mußten, so sollten sie zum westlichen Tischchen kommen. Würden sie sich nach der Stellung des Stockes und der Lage des Flugloches richten, so wären sie im Osten zu erwarten. Das Ergebnis: von 35 am Vortag numerierten Bienen wurden 22 an den Tischchen beobachtet und abgefangen, davon 16 am Westplatz, 5 am Südplatz, 1 am Ostplatz. Der Waldrand als Leitlinie war Sieger über den Himmelskompaß.

Um einen Anhaltspunkt dafür zu gewinnen, *in welcher Entfernung der Wald seine richtende Wirkung verliert*, wurde der Versuch mit anderen Völkern noch zweimal wiederholt, wobei in gleicher Weise vorgegangen wurde, nur daß der Bienenstock, statt 5 m vom Waldrand, das einemal 60 m und das zweitemal 210 m vom Waldrand entfernt zur Aufstellung kam. Fig. 7 und 8 bringen die Anordnung und das Ergebnis der ersten Wiederholung. Abermals gab der Wald den Ausschlag. Auffallend war, daß diesmal der Ostplatz einigen Zuspruch erhielt, wobei sich bis gegen 10.00 Uhr die Ankömmlinge im Osten und im Westen die Waage hielten, während später nur mehr der Westplatz angeflogen wurde. Die Erklärung liegt wohl in den Beleuchtungsverhältnissen: bei der nachmittägigen Dressur am Tag vorher hatten die Bienen, während sie parallel dem Waldrand zum Futterplatz flogen, auch *vor sich* im Süden dunklen (beschatteten) Wald (Fig. 7a), der nun, bei größerer Entfernung des westlichen Waldrandes, für ihre Orientierung wohl mehr Bedeutung hatte als beim früheren Versuch. Nach der Versetzung war in Möschenfeld der *östliche* Waldrand in den Morgenstunden beschattet und hob sich tiefdunkel ab, während auf dem westlichen Waldrand die Sonne lag. Gegen 10.00 Uhr kam Sonnenschein auf den östlichen Waldrand, dieser hellte sich auf und verlor hiermit seine Anziehungskraft für die suchenden Bienen. Der Südplatz, in der andressierten Himmelsrichtung gelegen, hatte nur 3 Anflüge zu verzeichnen, gegenüber 13 im Westen und 5 im Osten.

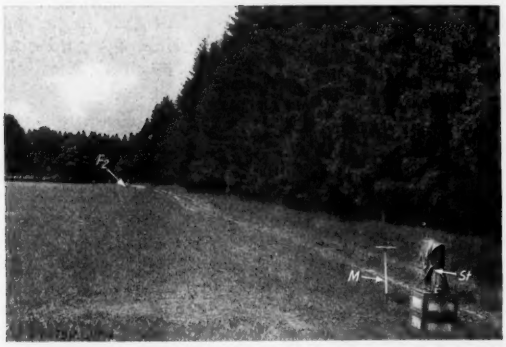
Erst bei der zweiten Wiederholung, bei der die Flugstrecke in einem Abstand von 210 m parallel dem Waldrand verlief, hat die Orientierung nach dem Walde gegenüber der Orientierung nach dem Himmel entscheidend an Bedeutung verloren[1]). Fig. 9 und 10 zeigen die Situation bei diesem Versuch und sein Ergebnis. Im Süden erschienen diesmal 13, im Westen und Osten 5 bzw. 2 von den 40 numerierten Bienen, die am Tag vorher den südlichen Futterplatz regel-

[1]) Die Höhe des Waldes (vom Boden bis zu den Wipfeln am Waldrand) erschien in Ödenstockach aus 60 m Abstand unter einem Winkel von 10 bis 11°, aus 210 m unter einem Winkel von etwa 3°; in Möschenfeld aus 60 m unter einem Winkel von 13 bis 14°, aus 210 m von etwa 4°.

mäßig besucht hatten. Der größere Abstand gestattete diesmal die Aufstellung eines vierten Futtertischchens im Norden, doch fand sich hier kein Gast ein. Die Skizze Fig. 9a zeigt auch, daß bei diesem Versuch der Waldrand in der südlichen Dressurrichtung nicht mehr

a

b



c

Fig. 6a—c. a Ödenstockach. 6. 7.: Blick vom Beobachtungsstock *St* nach dem in *südlicher* Richtung gelegenen Futtertischchen *F* (vgl. Fig. 5a). b Möschenfeld. 7. 7.: Blick vom Stock nach dem *südlichen* Futtertischchen F_1 (dressierte Himmelsrichtung). c Möschenfeld. 7. 7.: Blick vom Stock nach dem *westlichen* Tischchen F_2 (vgl. Fig. 5b). Neben dem Stock steckt noch das Meßtischchen *M* mit Kompaß im Boden.

in störender Nähe lag wie bei der früheren Dressur (Fig. 7a).

Der Erfolg mit dem Waldrand veranlaßte uns, auch Landmarken von anderer Art auf ihre Wirkung zu prüfen. Im „Bergschattenversuch" (S. 246) ging die Flugstrecke entlang dem Seeufer. Das Fehlen der Uferlinie nach der Versetzung des Stockes hielt die Bienen nicht davon ab, den Futterplatz in der gewohnten Himmelsrichtung zu suchen. Aber wenn die

Fig. 7a u. b. Versetzungsversuch Ödenstockach / Möschenfeld 1953. a Dressur am 10. 8. von 13.45 bis 19.45 Uhr in 60 m Abstand von dem nordsüdlich verlaufenden Waldrand. *St* Beobachtungsstock, *F* Futtertischchen (vgl. Fig. 8a). b Versuch am 11. 8. in Möschenfeld. Von den am Vortage dressierten 40 Bienen kamen 21 in der angegebenen Verteilung an die Futtertische F_1 bis F_3. Beobachtungszeit 6.54 bis 11.54 Uhr (vgl. Fig. 8b).

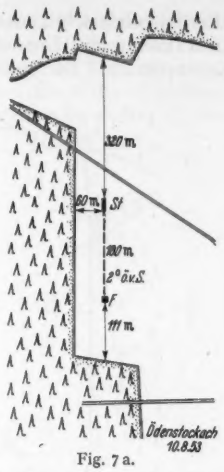


Fig. 7a.

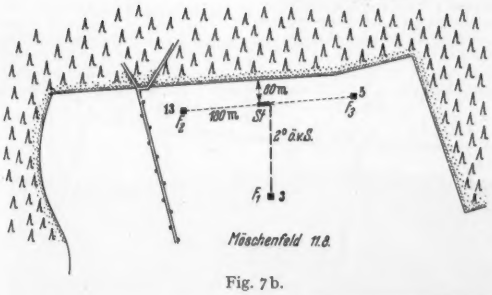
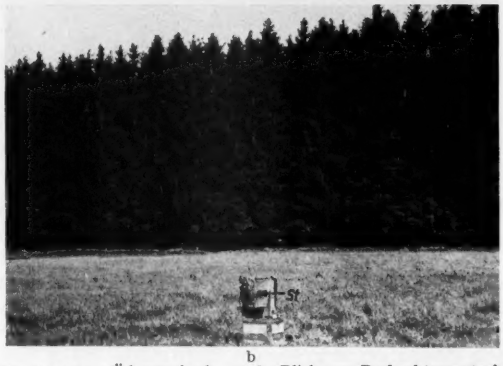


Fig. 7b.

a



b

Fig. 8a u. b. a Ödenstockach. 10. 8.: Blick vom Beobachtungsstock nach Westen auf den 60 m entfernten Waldrand (vgl. Fig. 7a). b Möschenfeld. 11. 8.: Blick vom Beobachtungsstock nach Norden auf den 60 m entfernten Waldrand (vgl. Fig. 7b).

Uferlinie nicht fehlt, sondern in falscher Richtung verläuft, könnte das Ergebnis anders sein — und war es auch: Am 20. 7. 53 brachten wir einen Beobachtungs-

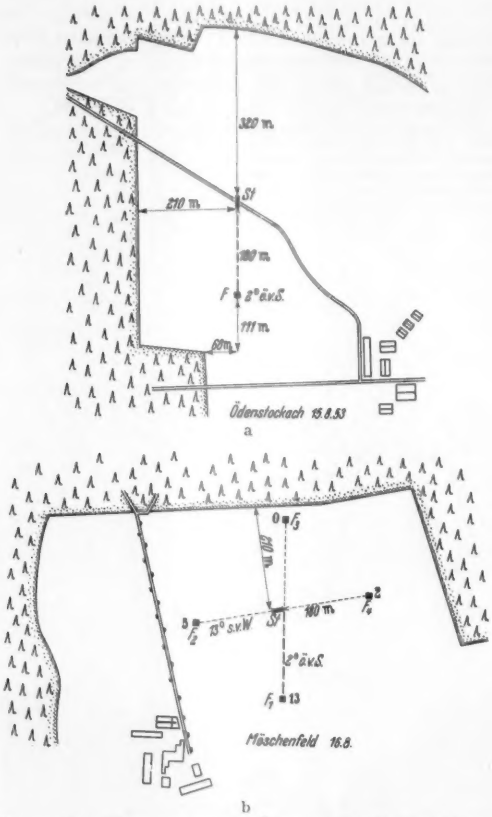


Fig. 9a u. b. a Versetzungsversuch Ödenstockach/Möschenfeld 1953 a Dressur am 15. 8. von 14.20 bis 19.45 Uhr in 210 m Abstand von dem nordsüdlich verlaufenden Waldrand. *St* Beobachtungsstock, *F* Futterplatz. b Versuch am 16. 8. in Möschenfeld. Von 40 numerierten Bienen des Vortages kamen 20 in der angegebenen Verteilung an die Futtertischchen F_1 bis F_4. Beobachtungszeit 6.42 bis 11.42 Uhr (vgl. Fig. 10).

Fig. 10. Möschenfeld 16. 8. Blick vom Beobachtungsstock nach Norden auf den 210 m entfernten Waldrand (vgl. Fig. 9b).

stock auf den Damm, der das Nordufer des Speichersees (bei München) begrenzt, gaben um 12.30 Uhr den Flug frei und waren um 13.50 Uhr mit einer Gruppe von Bienen am vorgesehenen Futterplatz 180 m vom Stock in Richtung 9° südlich von West. Die Flugstrecke ging dem Ufer parallel (Fig. 11a und 12a). Die Fütterung von 39 numerierten Bienen wurde bei wolkenlosem Wetter bis 18.50 Uhr fortgesetzt. In der flachen Umgebung boten sich dem Blick Wiesen mit einzelnen Büschen und einige Kornfelder, Wald gab es erst in einer Entfernung von etwa 5 km. Am folgenden, abermals wolkenlosen Tag stellten wir den Stock frühmorgens am Ufer eines Baggersees in der Nähe von Dachau auf. Das Ufer verlief hier nordsüdlich, nach Westen (entsprechend der Dressurrichtung) lag gemähtes Wiesenland (Fig. 11b und 12b, c). Um 6.42 Uhr wurde der Stock geöffnet. Die Lage der 3 Futtertischchen, die — entsprechend der Dressur — mit Lavendelöl beschickt waren, ist aus Fig. 11b ersichtlich. Um 8.00 Uhr aufkommender Ostwind wurde nach einer halben Stunde so heftig, daß der Bienenflug durch ihn sehr eingeschränkt war. Das Ergebnis war dennoch klar: 14 numerierte Bienen folgten dem Ufer

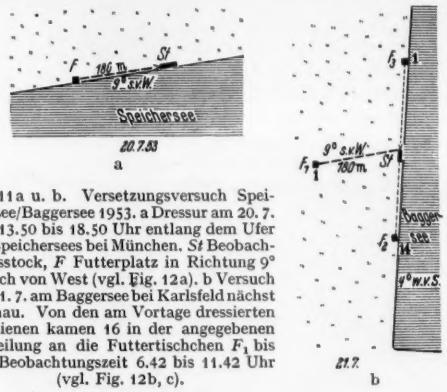


Fig. 11a u. b. Versetzungsversuch Speichersee/Baggersee 1953. a Dressur am 20. 7. von 13.50 bis 18.50 Uhr entlang dem Ufer des Speichersees bei München. *St* Beobachtungsstock, *F* Futterplatz in Richtung 9° südlich von West (vgl. Fig. 12a). b Versuch am 21. 7. am Baggersee bei Karlsfeld nächst Dachau. Von den am Vortage dressierten 40 Bienen kamen 16 in der angegebenen Verteilung an die Futtertischchen F_1 bis F_3. Beobachtungszeit 6.42 bis 11.42 Uhr (vgl. Fig. 12b, c).

zum südlichen Futterplatz. Sie hatten sich also gemerkt, daß auf der Strecke zum Ziel links der See und rechts das Land liegen mußte. Nur eine folgte der andressierten westlichen Himmelsrichtung, und eine kam an das Tischchen im Norden. Auch die Uferlinie hat den Himmel ausgestochen.

In einem weiteren Versetzungsversuch prüften wir den Einfluß einer geradlinigen, 4 m breiten Straße in ebenem Wiesengelände. Wenn man beim „Wandern" mit einem Futterplatz eine Straße zu überqueren hat, erweist sich diese als ein Hindernis, an dem die Bienen leicht „hängen bleiben". Sie wird optisch stark beachtet. Das bestätigte sich bei unserem Versuch. Die Dressur erfolgte am 8. 8. 53 bei fast wolkenlosem Himmel von 14.45 bis 19.10 Uhr entlang der Straße Salmdorf—Ottendichl (östlich von München) in Richtung 2° nördlich von West. Der Stock, und ebenso der Futterplatz waren 1 m vom Straßenrand entfernt aufgestellt (Fig. 13a und 14a). Nach allen Seiten lag freies Feld. Die Bienen flogen dem Straßenrand entlang über der Wiese, zum Teil auch direkt über der Straße. Zur Verleitung diente am folgenden Morgen eine angenähert nordsüdlich verlaufende, gleich breite Straße (Strecke Grub—Parsdorf) an einer vom früheren Standort des Volkes 4,5 km entfernten Stelle (Fig. 13b und 14b). In der Beobachtungszeit von 7.20 bis 11.20 Uhr war der Himmel bei durchscheinender Sonne teilweise trübe, heiterte sich aber ab 9.00 Uhr auf. Von den 40 numerierten Bienen des Vortages stellten sich nur 3 entsprechend der Dressurrichtung im Westen ein, 3 kamen an das (windbegünstigte) östliche Futtertischchen, 11 im Sinne des Verleitungs-

weges zum nördlichen Tischchen, und — zu unserer Überraschung — 8 auch an das südliche. Bei näherer Betrachtung erscheint diese Verwechslung nicht so sonderbar. Es wurde schon erwähnt, daß die Bienen bei der Dressur zum Teil über der Straße flogen. Ihnen bot sich zu beiden Seiten das gleiche Bild ebener Wiesenflächen, sehr im Gegensatze zu jenen Bienen,

a

b

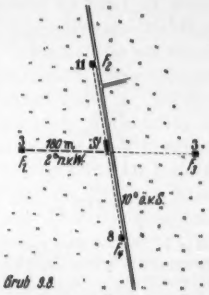
c

Fig. 12a—c. a Speichersee, 20. 7. Blick vom Beobachtungsstock *St* in westlicher Richtung nach dem Futterplatz *F* (vgl. Fig. 11a). b Baggersee, 21. 7. Blick vom Stock *St* nach dem westlich gelegenen Futterplatz F_1. c Baggersee, 21. 7. Blick vom Stock *St* nach dem südlich gelegenen Futterplatz F_2 (vgl. Fig. 11b).

die in früheren Versuchen dem Waldrand oder dem Seeufer folgten. Nach der Versetzung mußte die Entscheidung zwischen Nord und Süd dadurch erschwert sein — um so mehr, als der Himmelskompaß, dem sie bei der Dressur als Wegweiser zum Futterplatz vertrauen konnten, nun mit dem Verlauf der Straße in Widerspruch stand. Das Wesentliche ist, daß die überwiegende Mehrheit der *Straße* folgte und nicht der Kompaßrichtung des Dressurtages quer zur Verleitungsstraße.

Aus den bisher besprochenen Versuchen können wir zweierlei entnehmen: Erstens, daß Landmarken von der Art eines Waldrandes, eines Seeufers, einer Landstraße und dergleichen bei der Orientierung stark beachtet werden, wobei es aber nicht auf die optische Feinstruktur ankommt, sondern auf die große Linie. Denn der Wald bei Möschendorf war ein anderer als der Wald von Ödenstockach, durch die Verteilung hoher und niederer Bäume und viele andere Einzelheiten von ihm verschieden (vgl. Fig. 8a und b). Der Speichersee ist viel größer als der Dachauer Baggersee und der Uferstreifen, den die Bienen beim einen beflogen, keineswegs optisch identisch mit dem anderen.

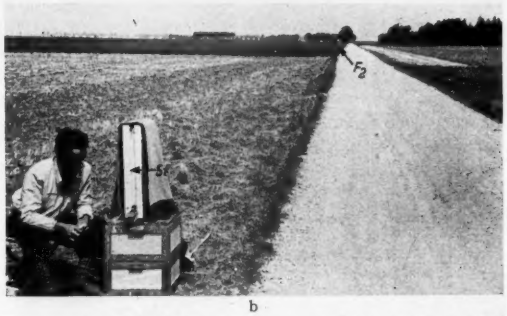
a



b

Fig. 13a u. b. Versetzungsversuch Salmdorf/Grub 1953. a Dressur am 8. 8. von 14.45 bis 19.10 Uhr entlang der Straße bei Salmdorf. *St* Beobachtungsstock, *F* Futterplatz in Richtung 2° nördlich von West (vgl. Fig. 14a). b Versuch am 9. 8. an einer Straße bei Grub. Von den am Vortag dressierten 40 Bienen kamen 25 in der angegebenen Verteilung an die Futtertischchen F_1 bis F_4. Beobachtungszeit 7.20 bis 11.20 Uhr (vgl. Fig. 14b).

a



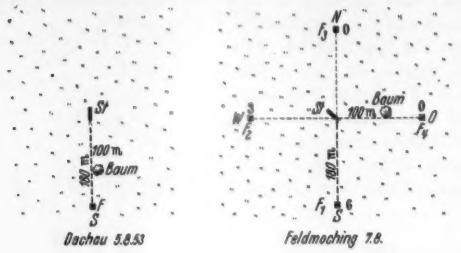
b

Fig. 14a u. b. a Salmdorf, 8. 8. Blick vom Stock *St* nach dem *westlich* gelegenen Futterplatz *F* (vgl. Fig. 13a). b Grub, 9. 8. Blick vom Stock *St* nach dem *nördlich* gelegenen Futterplatz F_2 (vgl. Fig. 13b).

Entsprechendes gilt auch für die beiden Straßen[1]). Zweitens sehen wir, daß Leitlinien der genannten Art, die in kontinuierlichem Verlauf vom Stock bis zum Ziel führen, für die Bienen derart eindrucksvoll sind, daß die Orientierung nach der Sonne und nach dem polarisierten Himmelslicht ihnen gegenüber in den

[1]) Ähnlich orientierte sich der Bienenwolf *Philanthus triangulum* (eine Grabwespe) in N. Tinbergens Versuchen (1932) nach einem Kreis von Kiefernzapfen um den Eingang zur Niststätte, ohne daß es dabei auf die Zahl oder auf die genaue Form der Zapfen ankam; maßgebend war der Komplex „Zapfenkreis".

Hintergrund tritt. Es ist aber nicht so, daß nun der Himmelskompaß gar nicht beachtet würde. Bei einer Anzahl von unseren Versuchen verzeichnete ein Beobachter am Flugloch das Verhalten aller abfliegenden



a b

Fig. 15a u. b. Versetzungsversuch Dachau/Feldmoching 1953. a Dressur am 5. 8. von 14.50 bis 18.45 Uhr in der Nähe von Dachau. *St* Beobachtungsstock, *F* Futterplatz 180 m südlich vom Stock. Der Flugweg führt an einer Weide vorbei (vgl. Fig. 16a). b Versuch am 7. 8. bei Feldmoching. Von den am 5. 8. numerierten 40 Bienen kamen 9 in der angegebenen Verteilung an die Futtertischchen F_1 bis F_4. Beobachtungszeit 7.20 bis 11.20 Uhr (vgl. Fig. 16b).

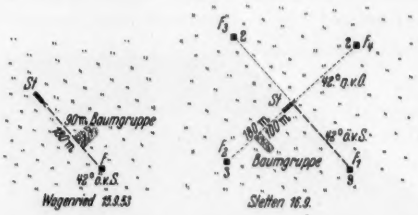
a

b

Fig. 16a u. b. a Dachauer Moos, 5. 8. Blick vom Futterplatz *F* nach Norden gegen den Beobachtungsstock *St* (vgl. Fig. 15a). b Bei Feldmoching, 7. 8. Blick vom Futtertischchen F_4 nach Westen (vgl. Fig. 15b) gegen den Beobachtungsstock *St*.

numerierten Bienen, soweit er es erkennen konnte. Die Mehrheit wandte sich beim Abflug angenähert nach der Himmelsrichtung, auf die sie am Tage vorher dressiert worden war, ähnlich wie Wolfs Bienen in seinem Versuch mit den verlegten Farbplättchen (S. 245). Aber wie bei diesen wurde der erste Impuls bald korrigiert, und die Verleitungsspur der Landmarken blieb für die weitere Suche nach dem Futtertischchen für die meisten bestimmend.

Wir haben uns nun weiter gefragt, ob auffällige Wahrzeichen auf der Flugstrecke der Bienen, die sich aber nicht als durchgehende Leitlinie darbieten, auch verführerisch wirken. Am 5. 8. 53 wurde ein Beobachtungsstock in einer weiten Wiesenfläche südlich von



a b

Fig. 17a u. b. Versetzungsversuch Wagenried/Stetten 1953. a Dressur am 15. 9. von 12.35 bis 17.30 Uhr bei Wagenried. *St* Beobachtungsstock, *F* Futterplatz 180 m vom Stock in Richtung 42° östlich von Süd. Der Flugweg führt an einer Baumgruppe vorbei (vgl. Fig. 18a) b Versuch am 16. 9. bei Stetten. Von den am Vortag dressierten 40 Bienen kamen 16 in der angebenen Verteilung an die Futtertischchen F_1 bis F_4. Beobachtungszeit 8.30 bis 12.30 Uhr (vgl. Fig. 18b).

a

b

Fig. 18a u. b. a Wagenried, 15. 9. Blick vom Beobachtungsstock *St* nach Südosten zu dem Futterplatz *F* (vgl. Fig. 17a). b Bei Stetten, 16. 9. Blick vom Beobachtungsstock *St* nach Südwesten gegen das Futtertischchen F_2 (vgl. Fig. 17b).

Dachau aufgestellt, aus der sich eine einzelne große Weide sehr augenfällig erhob. Um 13.30 Uhr wurde das Flugloch geöffnet, um 14.50 Uhr war der vorgesehene Dressurplatz erreicht, an dem nun 40 numerierte Bienen bis 18.45 Uhr sammelten. Die Flugstrecke war so gewählt, daß sie knapp rechts an der Weide vorbeiführte (Fig. 15a und 16a). Der Himmel war teilweise bedeckt, und leider folgte ein Regentag, den das Volk bei verschlossenem Flugloch im Keller unseres Institutes verbrachte. Erst am 7. 8. konnten wir es am Versetzungsplatz aufstellen. Es befand sich auch hier in einer weiten Wiesenfläche (bei Feldmoching), aus der sich eine ähnliche Weide erhob, aber diesmal nicht südlich, sondern östlich vom Stock (Fig. 15b und 16b). Kühles Wetter, nur teilweise

blauer Himmel und lebhafter Wind, wohl auch der erzwungene Ruhetag ließen uns diesmal nur 9 von unseren gezeichneten Bienen an den Futtertischchen wiedersehen; von ihnen kamen 6 im Sinne der Richtungsdressur an den Südplatz, 3 an den (windbegünstigten) Westplatz, keine nach Norden, und keine folgte der einladenden Weide nach Osten.

In der Annahme, daß eine ausgedehntere Baumgruppe mehr Beachtung finden könnte als die einzeln stehende Weide, wurde der Versuch wiederholt mit dem Unterschied, daß an Stelle der Weide ein Erlenbestand von etwa 40 m Ausdehnung quer zur Flugrichtung als Wahrzeichen diente. Die Dressur begann am 15. 9. 53 um 12.35 Uhr bei Wagenried (zwischen Ingolstadt und Dachau) und mußte trotz heiteren Himmels, der Kälte wegen, um 17.30 Uhr beendet werden. Die Durchführung erfolgte nach dem in Fig. 17a wiedergegebenen Plan. Fig. 18a zeigt anschaulich die für uns so auffällige Wegmarke der Erlengruppe. Am folgenden Morgen wurde das Volk bei Stetten (zwischen Dachau und Augsburg) wieder in freier Wiese aufgestellt. Während am Tag zuvor die Bäume in der Richtung zum südöstlichen Futterplatz gestanden hatten, war nun eine ähnliche Erlengruppe, untermischt mit einigen Eschen, vom Stock aus im Südwesten zu sehen (Fig. 17b und 18b). Das Wetter war heiter, $^1/_4$ bis $^1/_3$ bewölkt, anfangs sehr kühl. In der Beobachtungszeit von 8.30 bis 12.30 Uhr stellten sich von den numerierten 40 Sammlerinnen am Südostplatz (andressierte Himmelsrichtung) 9, am Südwestplatz (Verleitungsrichtung) 3, am Nordost- und Nordwestplatz je 2 Bienen ein. Auch die größere Baumgruppe hatte also keine nennenswerte Anziehungskraft, und die Mehrheit folgte dem Himmelskompaß.

Es ist zu bedenken, ob die Bienen in den zwei zuletzt besprochenen Versuchen nicht doch die Weide bzw. die Erlengruppe angeflogen, dann aber von dieser Richtung wieder abgelassen haben, weil sie vielleicht für die letzte Strecke vom Baum zum Ziel Landmarken vor sich vermißten, die sie von der Dressur gewohnt waren. Dagegen spricht ihr Verhalten beim Abflug vom Stock. Bei den früheren Verleitungsversuchen durch den Waldrand, das Seeufer und die Straße konnte in 74 Fällen die Abflugsrichtung numerierter Bienen beobachtet werden. Von ihnen hielten sich — solange sie zu erkennen waren — 29 an die dressurgemäße Himmelsrichtung, 14 an den Verleitungsweg, die übrigen 31 wichen beim Abfliegen um mehr als etwa 30° von diesen beiden Richtungen ab. Im Weiden- und Erlenversuch aber entfallen von 24 beobachteten, gerichtet abfliegenden Bienen 19 auf die andressierte Himmelsrichtung, 2 auf die Verleitungsrichtung, 3 auf den übrigen Umkreis. Während jene also von vornherein das Dilemma erkennen lassen, in dem sie sich dann meist für die Verleitungslinie entschieden, folgten diese ganz überwiegend der Himmelsrichtung und werden, einmal dahin unterwegs, der einzelnen Weide oder der Erlengruppe aus größerem Abstand noch weniger Beachtung geschenkt haben.

Doch besser als Mutmaßungen sind neue Versuche zu dieser Frage. Auch möchten wir die Landmarken kennen lernen, die dem Himmelskompaß eben die Waage halten. So werden wir mit den Bienen noch einigermaßen im Lande umherziehen müssen, bis das Bild sich rundet.

Zusammenfassung.

1. Bienen benützen für ihre Orientierung sowohl irdische Landmarken wie auch Merkzeichen des Himmels: den Sonnenstand und die von ihm abhängige Schwingungsrichtung des polarisierten Himmelslichtes. Sie suchen, wie schon früher gezeigt wurde, nach Versetzung in eine ihnen fremde Landschaft einen gewohnten Futterplatz in der gleichen Himmelsrichtung wie an ihrem alten Standort, wobei sie die Sonne als Kompaß benützen und ihren täglichen Gang auf Grund ihres Zeitgedächtnisses richtig einkalkulieren. Es wird gezeigt, daß sie dazu auch imstande sind, wenn sie bei der Ortsdressur die Sonne nicht sehen konnten, sondern nur blauen Himmel — und zwar auch dann, wenn die Dressur am Nachmittag, die Prüfung in der unbekannten Gegend aber am Morgen geschieht. Auch bei der Orientierung nach der Schwingungsrichtung des polarisierten Himmelslichtes ist also die Biene mit deren tageszeitlichen Änderungen vertraut.

2. Ein Waldrand, der die Flugstrecke vom Stock bis zum Futterplatz begleitet, wird von den Bienen stärker beachtet als der Himmelskompaß. Das zeigt sich, wenn man beide miteinander in Konkurrenz setzt. Führte der Weg parallel zum Waldrand an einen Futterplatz und wurde das Volk dann andernorts an einem ähnlichen Waldrand mit anderer Verlaufsrichtung aufgestellt, so folgte die Mehrheit der Bienen dem Wald und nicht der gewohnten Himmelsrichtung (Fig. 5 und 6).

3. Das Ergebnis blieb dasselbe, wenn der Abstand der Flugstrecke vom parallel verlaufenden Waldrand von 5 m auf 60 m vergrößert wurde, wobei der Wald noch unter einem Sehwinkel von 10 bis 14° erschien (Fig. 7 und 8); aber bei einer Entfernung von 210 m hatte der Wald (Sehwinkel 3 bis 4°) so weit an Bedeutung verloren, daß die Mehrheit der Bienen dem Himmelskompaß folgte (Fig. 9 und 10).

4. Auch eine Uferlinie (Fig. 11 u. 12) oder eine Straße in ebener Landschaft (Fig. 13 u. 14) sind an orientierender Bedeutung dem Himmel überlegen. Wesentlich ist wohl ihr kontinuierlicher Verlauf vom Stock bis zum Ziel.

5. Dagegen ließen sich die Bienen durch eine hochragende Baumkrone (Fig. 15 und 16) oder ein ausgedehntes Buschwerk (Fig. 17 und 18) inmitten der Flugstrecke nach der Versetzung in eine fremde Landschaft *nicht* nach einer falschen Himmelsrichtung verleiten. Sie folgten in diesen Fällen dem Himmelskompaß.

Literatur.

Baerends, G. P.: Tijdschr. Entomol. **84** (1941). — Beling, I.: Z. vergl. Physiol. **9**, 259—338 (1929). — Frisch, K. v.: Naturwiss. **35**, 12—23, 38—43 (1948). — Experientia **5**, 142—148 (1949); **6**, 210—221 (1950). — Naturwiss. **38**, 105—112 (1951). — Verhandl. der Dtsch. Zool. Ges. 1952, S. 58—72. 1953. — Hoffmann, K.: Naturwiss. **40**, 148 (1953). — Kramer, G.: Proceed. X. Intern. Ornith. Congr., Uppsala 1951. — Ibis **94**, 265—285 (1952). — J. f. Ornithol. **94**, 201—219 (1953). — Kramer, G., u. Ursula v. Saint Paul: Naturwiss. **37**, 526—527 (1950). — Lindauer, M.: Naturwiss. **38**, 509—513 (1951); **40**, 379—385 (1953). — Papi, F., u. L. Pardi: Z. vergl. Physiol. **35**, 490—518 (1953). — Pardi, L., u. F. Papi: Naturwiss. **39**, 262—263 (1952). — Z. vergl. Physiol. **35**, 459—489 (1953). — Santschi, F.: Rev. suisse Zool. **19**, 303—338 (1911). — Tinbergen, N.: Z. vergl. Physiol. **16**, 305—334 (1932). — Tinbergen, N., u. W. Kruyt: Z. vergl. Physiol. **25**, 292—334 (1938). — Tinbergen, N., u. R. J. van der Linde: Biol. Cbl. **58**, 425—435 (1938). — Wahl, O.: Z. vergl. Physiol. **16**, 529—589 (1932); **18**, 709—717 (1933). — Wolf, E.: Z. vergl. Physiol. **3**, 615—691 (1926); **6**, 221—254 (1927); **14**, 746—762 (1931).

Zoologisches Institut der Universität München.

Eingegangen am 16. Dezember 1953.

Die Feinstruktur der Kieselsäure und ihre physiologische Bedeutung in Diatomeenschalen.

Von J.-G. Helmcke, Berlin-Dahlem.

In den vergangenen Jahren wurden sehr viele Schalen einzelner Diatomeenzellen von über 500 Arten auf ihre morphologischen und systematischen Eigenschaften hin planmäßig mit dem Elektronenmikroskop untersucht[1]). Hierbei fiel besonders die erstaunlich große Mannigfaltigkeit der Skulpturen auf, die sich in der Ausbildung von Rippen, Versteifungen, Strebepfeilern, Querwänden, sowie Kammern, Poren, Siebplatten usw. äußerte. Die festen Bauteile der Schale hoben sich als scheinbar kompakte Masse mit starkem Helligkeitskontrast vom Untergrunde ab; denn die Masse der meisten

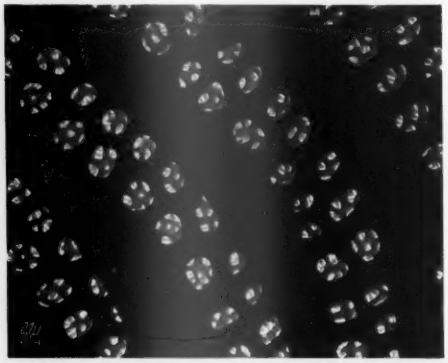


Fig. 1. Teil einer Diatomeenschale (Rhopalodia). Zwischen den Transapikalrippen sind die Kammern mit ihren Siebplatten in Doppelreihen angeordnet. Präpariert in H_2SO_4 und KNO_3. Vergrößerung 30000:1. Durch die große Massendichte der einzelnen Strukturelemente ist nicht nur die starke Kontrastwirkung bedingt, sondern wird auch der Eindruck solider, kompakter Bauteile der Schale hervorgerufen.

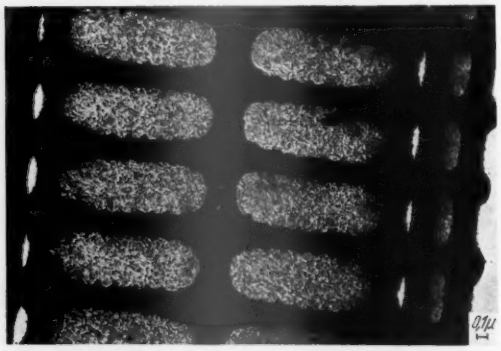


Fig. 2. Bruchstück einer Diatomeenschale (Synedra). Durch einen besonders glücklichen Zufall waren aus dieser Schale nur die Siebplatten der Kammern herausgebrochen, während eine zarte Haut erhalten blieb, die die Kammern gegen das Zellinnere hin bedeckte. Präpariert in H_2SO_4 und KNO_3. Vergrößerung 14600:1. Da durch die Präparationstechnik alle organischen Bestandteile zerstört waren, blieben lediglich die Kieselsäureverbindungen erhalten, die in der Form eines Schaumporensystems angeordnet sind.

Wände besitzt eine so hohe Dicke und Dichte, daß die Elektronen völlig von ihnen absorbiert werden und daher keine weiteren Strukturen im Innern dieser Schichten erkennen lassen (Fig. 1).

Gelegentlich konnte an dünnen Schalenrändern eine schaumige Aufhellung (Fig. 2) beobachtet werden, die bei starker Elektronenenergie zerfiel. Es lag daher nahe, diese feinsten Strukturen als Artefakte zu deuten, die entweder durch die Elektronenbestrahlung oder schon vorher bei der Präparation erzeugt worden waren. Diese Vermutung schien besonders überzeugend zu sein, weil die Reinigung der Schale in kochender Schwefelsäure (etwa 10 min) erfolgte, zu der anschließend noch Kaliumnitrat zugesetzt wurde, um die Flüssigkeit zu klären. Trotz dieser radikal wirkenden Chemikalien blieben die Diatomeenschalen aber doch noch auffallend gut erhalten, während andere Methoden (z.B. H_2O_2) eine erhebliche Vergröberung des Schaumporensystems hervorriefen, die bis zum völligen Abbau der Kieselschalen führen konnte.

Wenn auch der Einwand berechtigt sein mag, daß selbst die schonendste Präparation elektronenmikroskopisch sichtbare Beeinträchtigungen der Schalenwand durch Zersetzung

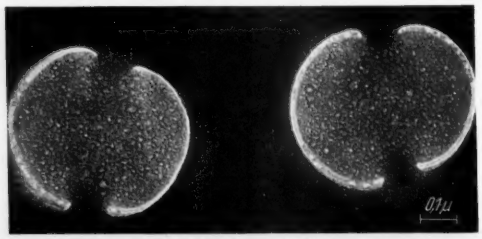


Fig. 3. Dünne Verschlußplatten in den Sieblöchern einer Diatomeenschale (Raphoneis). Präpariert in H_2SO_4 und KNO_3. Vergrößerung 60000:1. Nur die hellen gebogenen Streifen sind freie Durchlaßstellen der Kammern, während die zentrale Platte das Schaumporensystem der Kieselsäureverbindungen erkennen läßt.

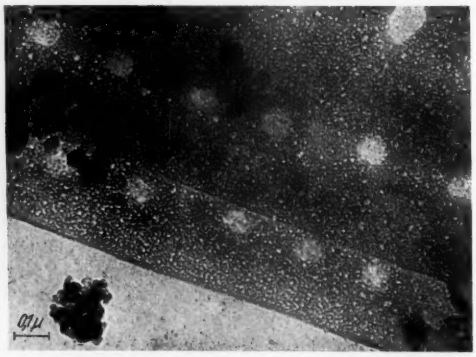


Fig. 4. Teil eines besonders dünnen Gürtelbandes einer Diatomee (Hantzschia). Dieses Präparat wurde chemisch nicht vorbehandelt, sondern stammt von einer unfixierten lebenden Schale. Vergrößerung 60000:1. Die stereoskopische Auswertung läßt die räumliche Anordnung des Schaumporensystems deutlich erkennen.

eingelagerter, organischer Substanzen (Pektin?) verursache, so konnte doch gezeigt werden, daß die schaumige Struktur bereits an frischem, dünnwandigem Material deutlich ausgeprägt ist, selbst wenn keine chemische Vorbehandlung stattgefunden hatte und die Elektronenenergie unterhalb der Schädigungsgrenze gehalten wurde. An geeigneten dünnen Objekten lassen sich diese Schaumstrukturen sogar an Schalen von Diatomeen beobachten, die kurz zuvor abgestorben waren (Fig. 3 und 4).

Aus diesen Beobachtungen läßt sich folgern, daß die Kieselsäureverbindungen in elektronenmikroskopisch-amorphem Zustande in die Schale eingelagert werden. Hierfür sprechen auch die Ergebnisse der Elektronenbeugung, die weder von frischem noch von chemisch gereinigtem Material Rückschlüsse auf eine kristalline Anordnung der Molekeln zuließen. Diese elektronenoptischen Befunde sind eine gute Bestätigung für die schon

[1]) Die gesamte Literatur über elektronenmikroskopische Untersuchungen an Diatomeenschalen wurde in dem Tafelwerk J.-G. Helmcke und W. Krieger (Atlas der Diatomeenschalen im elektronenmikroskopischen Bild, Teil I, 1953, Teil II, 1954, Berlin-Wilmersdorf, Transmare-Photo G.m.b.H.) zusammengestellt.

seit langem bekannte polarisationsmikroskopische Erscheinung, daß die rezenten Diatomeenschalen optisch inaktiv (isotrop) sind, während erst nach Fossilisationsprozessen eine Doppelbrechung festgestellt werden kann, die auf eine Umlagerung des molekularen Gefüges zurückzuführen ist. Diese Fähigkeit zu einer derartigen Umlagerung kann nur darauf beruhen, daß das polarisationsoptisch isotrope Molekelgerüst ein höheres Energieniveau besitzt und im Laufe geologischer Zeiträume einem Zustande niederer Energie zustrebt, in dem die intermolekularen Kräfte der Kieselsäureverbindungen sich gegenseitig absättigen.

Die Schaumstruktur der Diatomeenschalen hat ihre Parallelen sowohl in organischen Membranen als auch in Kieselsäuregelen, die ebenfalls poröse Gefüge bilden können. Betrachten wir die einzelne Diatomeenschale als eine Membran aus einem Kieselsäuregel mit einem energiereichen, elektronenoptisch amorphen Gefüge, dann müssen wir für sie auch die Möglichkeit eines hohen Adsorptionsvermögens sowie eines selektiv wirkenden Membranpotentials annehmen. — Während die Diatomeenschalen unter der Bezeichnung von Kieselgur schon längst als natürliches Adsorptionsmittel technisch (z.B. für die Bleichung von Ölen) verwendet werden, konnte nun auch an einer einzelnen Diatomeenschale ein selektiv wirkendes Membranpotential (von 3 mV, positiv für Kationen, zwischen $^1/_{100}$ n und $^1/_{1000}$ n NaOH) ermittelt werden. Diese Messung verdanke ich Herrn Doz. Dr. MANEKE vom Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin-Dahlem, mit dem die Untersuchungen künftig gemeinsam durchgeführt werden. — Ich vermute, daß die Schale der Diatomeen auf Grund ihrer chemischen Bauelemente sowie ihres mikromorphologischen Gefüges aktiv in den Stoffaustausch zwischen dem Protoplasma und dem umgebenden Wasser eingreift.

Forschungsstelle für Mikromorphologie in der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin-Dahlem.

Eingegangen am 13. April 1954.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich.

Separation of Isotopes by Means of Surface Diffusion in porous Media.

The separative effect of KNUDSEN flow is well known. Furthermore BECKEY and GROTH[1]) have recently observed an interesting separation when gas mixtures flow through capillaries under a temperature gradient. In the course of our investigations of surface flow through porous media it was found that separation of isotopes could be effectively achieved by this process.

Linde silica (surface area approx. 300 m²./g.) was compressed in a stainless steel tube to give a plug with the following characteristics: length 1·04 cm., diameter 0·73 cm. and porosity 0·60. On the one side a constant gas pressure was maintained which resulted in the adsorption of a monolayer at the temperature of the experiment. The other end was continually evacuated with a mercury jet pump and the desorbed gas was transferred into sample bulbs by means of a TOEPLER pump. The amount of gas (m) which passed through the plug was measured, and the isotopic composition of the various fractions was determined mass spectrometrically.

According to BARRER[2])

$$m = \frac{c_1 q t D}{L} + \frac{2 q L}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{c_1 \cos n\pi}{n^2} \left(1 - e^{-n^2 \pi^2 D t / L^2}\right), \qquad (1)$$

where c_1 = concentration of gas at the inlet side in cm³ NTP per cm³ of the plug; q and L = cross section and length of plug; t = time; D = diffusion coefficient.

From equation (1) an effective diffusion coefficient (D_e) can be evaluated using either the time lag or the steady state flux. By means of the adsorption isotherm and permeability measurements with a non-adsorbed gas, the respective contributions of KNUDSEN and surface flow can be assessed[3]). The separation factor is defined as:

$$S = \frac{a_1'/a_2'}{a_1/a_2}, \qquad (2)$$

where a_1 and a_2 represent atomic percentages of the components 1 and 2 respectively before and after (′) separation. From (1) and (2) we obtain:

$$S = \frac{\pi^2 \tau_1 + 2 \sum \frac{\cos n\pi}{n^2} \left(1 - e^{-n^2 \pi^2 \tau_1}\right)}{\pi^2 \tau_1 \alpha + 2 \sum \frac{\cos n\pi}{n^2} \left(1 - e^{-n^2 \pi^2 \tau_1 \alpha}\right)}, \qquad (3)$$

where

$$\tau_1 = D_1 t / L^2; \quad \tau_2 = D_2 t / L^2; \quad \tau_2 = \alpha \tau_1.$$

The decrease of the separation factor with time is therefore represented by equation (3). As t increases, S approaches the limit $1/\alpha$, where α is the ratio of the diffusion coefficients of the isotopes.

Separation experiments were carried out with oxygen containing about 2% oxygen-18 (HARWELL). As an illustration two experiments A and B may be cited. In A, permeation occurred at liquid nitrogen temperature where surface flow plays an appreciable part. For purposes of comparison B was carried out at room temperature where only KNUDSEN flow takes place.

(A) $T = 76{\cdot}8°$ K, $p_1 = 20{\cdot}5$ mm. The surface coverage corresponds to 0·99 of the monolayer capacity y_m ($y_m = 2{\cdot}75$ millimoles/g.). At the end of the experiment, after 450 min.,

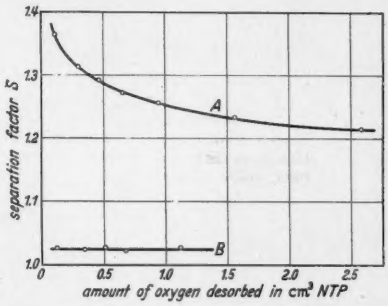


Fig. 1. Separation of oxygen isotopes.
A. At liquid nitrogen temperature. 37% surface flow.
B. At room temperature. Pure KNUDSEN flow.

2·59 cm³. of gas at NTP had passed through the plug. Using equation (1), the time lag yields a D_e value of $0{\cdot}92 \cdot 10^{-5}$ cm²./sec. while the steady state flux gives $D_e = 1{\cdot}46 \cdot 10^{-5}$ cm²./sec. Although this difference can be readily explained it cannot be discussed here. The diffusion coefficient for KNUDSEN molecular streaming is $0{\cdot}36 \cdot 10^{-2}$ cm².sec. and the surface diffusion coefficient $0{\cdot}54 \cdot 10^{-5}$ cm².sec. According to this 37 per cent of the material transport is due to surface flow. The original gas contained 2·436, the first fraction 1·798 and the last 2·050 atom per cent oxygen-18. The variation of the separation factor with the amount of gas passed through the adsorbent is represented in fig. 1. As can be expected from equation (3), S tends to a limiting value which may be taken as 1·2. The effective diffusion coefficients for the molecular species $O^{18}O^{16}$ and $O^{16}O^{16}$ are therefore related as follows —

$$D_{O^{18}O^{16}} = 0{\cdot}84\, D_{O^{16}O^{16}}.$$

(B) $T = 296{\cdot}5°$ K; $p_1 = 20{\cdot}5$ mm. The steady state is reached within a few minutes and after a period of 450 min., 1·12 cm³. of gas at NTP had passed through the plug. The original gas contained 2·18 atom per cent oxygen-18 and all the fractions collected, 2·13 atom per cent. The separation

factor for the steady state is therefore $S = 1{\cdot}024$ and correspondingly,

$$D_{O^{16}O^{18}} = 0{\cdot}976\, D_{O^{16}O^{18}}.$$

On the basis of the mass ratio a value of 0·970 can be expected for pure KNUDSEN flow. This is in sufficient agreement with the experimental value.

The experiments with oxygen were carried out solely to demonstrate the possibility of an effective separation of isotopes by means of surface flow (see fig. 1). The experimental conditions were by no means optimal and the contribution of surface flow could readily be increased. Nevertheless the separation effect appreciably exceeds that for pure KNUDSEN flow. For practical purposes it would be appropriate to use a multi-stage technique based on steady state conditions.

The isotope analyses were kindly carried out by the Mass Spectrometry Group of the National Physical Laboratory. This paper is published with the permission of the S.A. Council for Scientific and Industrial Research.

Details will be published elsewhere.

National Chemical Research Laboratory, S.A. Council for Scientific and Industrial Research, Pretoria, South Africa.

R. A. W. HAUL.

Eingegangen am 5. April 1954.

[1]) BECKEY, H. D., and W. E. GROTH: Z. Naturforsch. 7a, 474 (1952).

[2]) See BARRER, R. M.: Diffusion in and through solids, Cambridge 1951, or JOST, W.: Diffusion in solids, liquids, gases, New York 1952.

[3]) HAUL, R. A. W.: Z. physik. Chem. 1954 (in press).

Laueit, $MnFe_2^{\cdot\cdot\cdot}[OH|PO_4]_2 \cdot 8\,H_2O$, ein neues Mineral.

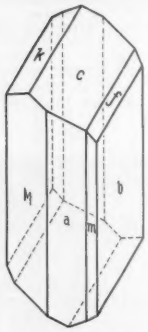


Fig. 1. Laueitkristall von HAGENDORF.

Bis 2 mm große honigbraune Kristalle von triklin-pinakoidaler Symmetrie. $a_0 = 5{,}28$, $b_0 = 10{,}66$, $c_0 = 7{,}14$ Å (metr. Å); $\alpha = 107°\,55'$, $\beta = 110°\,59'$, $\gamma = 71°\,07'$; Raumgruppe C_i^1—$P\bar{1}$; Analyse: CaO 0,23, MnO 11,06, FeO 1,34, MgO 0,52, Fe_2O_3 27,54, Al_2O_3 1,76, P_2O_5 26,47, H_2O 30,84%. Vollkommene Spaltbarkeit nach {010}, sehr brüchig, Härte 3, Dichte 2,44—2,49; $Z = 1$. Häufigste Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $M\{1\bar{1}0\}$, $k\{0\bar{1}1\}$, $f\{011\}$. (Fig. 1.) Vorkommen im Feldspatpegmatit von Hagendorf-Süd in Ostbayern, und zwar auf Rockbridgeit.

Laueit ist isotyp mit Gordonit $MgAl_2[OH|PO_4]_2 \cdot 8\,H_2O$ und Paravauxit $Fe^{\cdot\cdot}Al_2[OH|PO_4]_2 \cdot 8\,H_2O$. Benennung nach MAX VON LAUE.

Institut für Mineralogie (Kristall-, Mineral- und Gesteinskunde) der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg und Hochschule Regensburg.

H. STRUNZ.

Eingegangen am 27. März 1954.

Der Halogengehalt des Saalewassers.

Systematische Untersuchungen über die Geochemie der Süßwässer gaben Veranlassung, den Gehalt des Saalewassers an F′, Cl′, Br′ und J′ zu untersuchen. Es wurde das Jahresmittel für die genannten Ionen in 12 monatlichen Proben von Göschwitz, dicht oberhalb Jena (Autobahnbrücke), und je eine regionale Probe von Eichicht, Rudolstadt, Göschwitz, Kunitz, Leißling, Salzmünde und Grizehne bestimmt. Die Bestimmung des Cl′ erfolgte gravimetrisch, die des J′ nach dem Verfahren der feuchten Veraschung mit Chromschwefelsäure und nachfolgender Destillation des freigemachten Jods und Titration, die des F′ nach Destillation kolorimetrisch durch Entfärben eines Alizarinfarblackes. Das Br′ wurde gemeinsam mit J′ isoliert und bestimmt und Br′ nach (Br′ + J′) — J′ berechnet.

In Tabelle 1 sind das Jahresmittel von Göschwitz (22. 8. 47 bis 24. 7. 48) und die Werte für die regional entnommenen Proben (28. und 29. 9. 48) zusammengestellt.

Tabelle 1.

Ort	F′ mg/Liter	Cl′ mg/Liter	Br′ mg/Liter	J′ mg/Liter
Göschwitz, Autobahnbrücke, Jahresmittel	0,26	18,5	0,0106	0,0022
Eichicht	0,15	14,0	0,0041	0,0014
Rudolstadt	0,15	14,1	0,0073	0,0016
Göschwitz	0,17	21,0	0,0090	0,0025
Kunitz	0,20	22,0	0,0154	0,0027
Leißling	0,35	123,0	0,0217	0,0033
Salzmünde	0,65	237,0	0,0730	0,0060
Grizehne	0,90	1250,0	0,1328	0,0142

Die regionalen Werte zeigen flußabwärts ein langsames gleichmäßiges Ansteigen der Werte für F und J. Die Cl- und Br-Werte steigen unterhalb der Unstrutmündung (Leißling) zum Teil sehr stark an, was durch die Abwässer der Kaliindustrie bedingt ist.

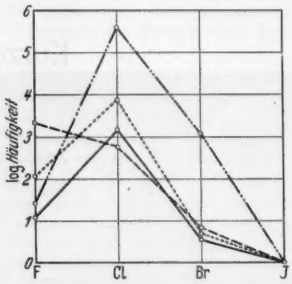


Fig. 1. Logarithmen der Häufigkeiten der Halogene nach Tabelle 2 ($J = 1$). -------- Eruptivgestein; ——— Fumarolen Vulkan Santiaguito; ..... Saale bei Göschwitz; —·· — Meerwasser.

In der Tabelle 2 sind die relativen Mengenverhältnisse der vier Halogene in Gewichtsteilen, bezogen auf $J = 1$, zusammengestellt. Zum Vergleich sind die Mengenverhältnisse der gleichen Elemente der Eruptivgesteine [Cl-Wert 0,02% nach KURODA und SANDELL[2])], aus den Kondensaten der Fumarolen des Vulkans Santiaguito, Guatemala[1]), und des Meerwassers angeführt.

Tabelle 2.

Assoziation	F	Cl	Br	J
Eruptivgesteine	2333	667	5,4	1
Vulkan Santiaguito	12,4	1568	4	1
Saale, Göschwitz	118	8409	4,8	1
Meerwasser	28	379600	1300	1

Aus diesen Zahlen und noch drastischer aus dem Diagramm (Fig. 1) geht das verschiedene geochemische Verhalten der vier Halogene deutlich hervor: Das Festhalten des Fluors in der Lithosphäre, das verstärkte Abdestillieren und Ausgelaugtwerden des Chlors und damit seine starke Anreicherung in Exhalationen, Fluß- und Meerwasser und ferner die starke Anreicherung des Broms im Meerwasser.

Bei einer mittleren Abflußmenge der Saale von 90 m³/sec (Periode 1938/1939) in Grizehne wurden in dem beobachteten Zeitabschnitt (1 Jahr) der Elbe folgende Halogenmengen zugeführt:

F	Cl	Br	J
$2{,}5 \cdot 10^6$	$3500 \cdot 10^6$	$0{,}37 \cdot 10^6$	$0{,}04 \cdot 10^6$ kg.

Die ausführliche Arbeit erscheint in der „Chemie der Erde".

Jena, Mineralogisches Institut.

F. HEIDE und J. KAEDING.

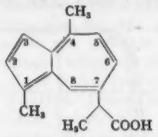
Eingegangen am 22. April 1954.

[1]) ADAMS, L. H.: Carnegie Inst. Wash. Year Book Nr. 46 für 1946—1947, S. 35. 1947.

[2]) KURODA, P. K., u. E. B. SANDELL: Bull. Geol. Soc. America 64, 879 (1953).

Zur Struktur der Cham-Azulencarbonsäure.

Die aus Schafgarbe und Kamille erhaltene Cham-Azulencarbonsäure $C_{15}H_{16}O_2$[1]) wurde nach der Methylierung zum Alkohol reduziert und dieser mit p-Toluolsulfochlorid[2]) umgesetzt. Durch Behandlung des Tosylats mit Lithiumaluminiumhydrid konnte neben wenig Azulenalkohol ein Azulen erhalten werden, das ein Trinitrobenzolat (TNB) vom Fp. 151 bis 152° gab und mit dem TNB des 1,4-Dimethyl-7-isopropylazulens ohne Depression schmolz. Ebenso zeigte das Gemisch der Pikrate keine Erniedrigung des Schmelzpunkts (122 bis 123°). Der zum Cham-Azulen führenden Säure kann demnach die nachstehende Formel zugesprochen werden:



1,4-Dimethylazulen-7-methylessigsäure.

Eine Beschreibung der Versuche und weiterer Einzelheiten erfolgt in Kürze an anderer Stelle.

Karlsruhe, Botanisches Institut der Technischen Hochschule.

EGON STAHL.

Eingegangen am 25. Mai 1954.

[1]) STAHL, E.: Chem. Ber. **87**, 202, 505 (1954).
[2]) Herrn Dr. A. ESCHENMOSER, ETH Zürich, danke ich für diese Anregung.

Horizontal and Vertical Methods of Migration in Paper Ionophoresis.

The ionophoretic behaviour of the purine and pyrimidine constituents of nucleic acids (viz., adenine, guanine, cytosine, uracil and thymine) in the vertical migration method of DURRUM[1]) has been reported[2]); but the results were different in the experiments performed according to the horizontal migration technique of McDONALD[3]). Such lack of agreement has also been reported by DURRUM and McDONALD in their experiments on amino acids using the two techniques. DURRUM has not been able to achieve linearity of movement with time which has been reported by McDONALD; further, DURRUM has observed that certain ions reach stationary positions on the filter paper irrespective of their initial points of application: this phenomenon of "mobility equilibrium" is evidently due to the movement of the ions in a direction opposite to that expected from electrophoretic migration. Exactly similar results were observed in our experiments also. In the horizontal method the arrangement of McDONALD (loc. cit.) was strictly followed, excepting the water circulation through an outer jacket and the replacement of air inside the chamber by hydrogen or helium; the vertical migration technique of DURRUM (loc. cit.) was modified so as to dip the electrodes and the ends of paper strips in separate chambers and to make an arrangement for feeding at the apex. Ionophoresis was normally allowed to proceed for 8 hours at 220 volts.

In decinormal caustic soda solution as the electrolyte it was found that in the horizontal procedure adenine, guanine, uracil and thymine moved towards the positive electrode from different initial points of application, although the movement was neither linear with time, nor constant along the length of the paper. Cytosine, however, moved towards the centre from the two ends, while from the centre it moved slightly towards the anode. In the vertical experiments, cytosine did not move from the apex while the other four bases moved towards the anode from that position; from other initial points of application all the five bases moved towards the apex. Thus the observed direction of movement was occasionally opposite to the expected one.

The tendency of the spots applied near the extremities to move towards the centre was again evident in ionophoretic experiments with decinormal sulphuric acid solution, more so in the vertical than in the horizontal method; but spots applied at the centre moved towards the cathode. In both caustic soda and sulphuric acid solutions as the conducting media, the current passing per strip was considerable (about 1·5—2·0 mA at the beginning and increasing gradually with time to final values of 3—4 mA), appreciable distillation of water was noticed, and the observed movements were not identical in the vertical and the horizontal arrangements.

In the phosphate-citric acid buffer of p_H 2·2, it was found that movement of all the migrants was towards the cathode, linear with time, constant along the length of the paper and identical both in the horizontal and the vertical arrangements. Current passing per strip was only 0·15 mA and no perceptible distillation of water was noticed.

In the caustic soda solution all the five bases in the vertical and only cytosine in the horizontal arrangement reached stationary positions on the paper, thus attaining mobility equilibrium; in the sulphuric acid solution all the migrants exhibited such phenomenon in both the techniques. The time required was about 24 hours in these experiments.

In the investigation for the reasons of the discrepancy in the two sets of results it is noticed that due to the passage of current much heat is developed resulting in gross distillation of water from the solution vessels as well as the paper; as a consequence, the portions of the filter paper away from the supply vessels become dry, thus causing a secondary liquid flow from both extremeties gradually decreasing as the centre is approached. The velocity of this movement of liquid varies in magnitude and direction along the length of the paper and also with time during the run. It is superimposed on the true ionophoretic mobility of the migrants. In McDONALD's procedure because of the arrangements for elaborate feeding and the dissipation of heat, the drying phenomenon is not perceptible; so the effect of the secondary liquid flow is negligible and the movements are normal. But in DURRUM's original experiments no such arrangements are made; so the drying of the paper giving rise to the secondary liquid flow is appreciable. As a result, the movements are not regular and completely different from those observed by McDONALD. The phenomenon of mobility equilibrium can also be explained on these grounds. This source of error explains the results of our experiments in sulphuric acid and caustic soda solutions. In case of the buffer solution of p_H 2·2, as the current passing was very low and constant throughout, the heating effect and consequent distillation of water was negligible; hence the observed movements did not show any irregularity as has been previously stated.

In a later series of experiments, the current was maintained fairly constant with the help of adjustable resistance and more elaborate feeding arrangements were incorporated: under such conditions, the abnormal behaviour vanished to a great extent and the vertical and the horizontal results were more concordant than before.

It appears from the above that the non-dissipation of heat brought in its train all the complications giving rise to the abnormalities observed. A series of experiments has been undertaken under conditions such that this effect is eliminated. The preliminary experiments on the lines of KUNKEL and TISELIUS' airtight glass plate arrangement[4]) and MARKHAM and SMITH's arrangement with water-immiscible non-polar liquid seal[5]) definitely show, at least qualitatively, that the movement of the migrants in a direction opposite to that expected from electrophoretic conditions never takes place even from extreme points of application.

Further work on this problem is in progress, and will be reported in detail elsewhere.

My sincerest thanks are due to Dr. D. P. BURMA of Bose Research Institute, Calcutta, for his help during the progress of the work.

Physical Chemistry Laboratory, College of Engineering and Technology, Bengal, Jadavpur, Calcutta-32, India.

A. R. GHOSH.

Eingegangen am 4. Mai 1954.

[1]) DURRUM, E. L.: J. Colloid Sci. **6**, 274 (1951).
[2]) GHOSH, A. R., and D. P. BURMA: Science a. Culture **19**, 103 (1953).
[3]) McDONALD, H. J.: J. Chem. Educat. **29**, 428 (1952).
[4]) KUNKEL, H. G., and A. TISELIUS: J. Gen. Physiol. **35**, 89 (1951).
[5]) MARKHAM, R., and J. D. SMITH: Nature [London] **168**, 406 (1951).

Zur Kenntnis der Farbstoffkomponente der Actinomycine *).

Die Actinomycine sind Chromopeptide, deren Farbstoffkomponente durch Hydrolyse mit Bariumhydroxyd als Despeptido-actinomycin[1]) abgespalten wird. Durch Vergleich der aus verschiedenen Actinomycinen[2]) erhaltenen Despeptido-actinomycine kann daher geprüft werden, ob sich die Actinomycine im Farbstoffteil ihrer Molekel unterscheiden. Wir haben die Actinomycine C_2, C_3, $X_2(B_2)$ und $I_1(A_1)$[3]) durch Barythydrolyse zu den Despeptido-actinomycinen abgebaut, deren Analysenzahlen auf die Formel $C_{15}H_{11}O_5N$[4]) paßten. Alle vier Abbauprodukte lieferten beim Umsatz mit Acetan-

hydrid kristallisierte, gelbe Diacetate $C_{19}H_{18}O_7N$, die bei 190° schmolzen, im Gemisch miteinander keine Schmelzpunktsdepression zeigten und auch in ihren sonstigen Eigenschaften gleich waren. Die vier Despeptido-actinomycine selber, die keinen Schmelzpunkt haben, wurden an Hand ihres Infrarotspektrums verglichen und zeigten völlige Übereinstimmung. Aus der Identität ihrer Despeptido-actinomycine ergibt sich, daß Actinomycin C_2, C_3, $X_2(B_2)$ und $I_1(A_1)$ die gleiche Farbstoffkomponente enthalten und sich demnach nur im Bau ihres Peptidteils unterscheiden.

Organisch-Chemisches Institut der Universität Göttingen.
HANS BROCKMANN und RUDOLF VOHWINKEL.

Eingegangen am 27. Februar 1954.

*) XI. Mitt. über Actinomycine.

[1]) BROCKMANN, H., u. N. GRUBHOFER: Naturwiss. **37**, 494 (1950). — Chem. Ber. **86**, 1407 (1953). — BROCKMANN, H., u. G. BUDDE: Naturwiss. **40**, 529 (1953). — JOHNSON, A. W., A. R. TODD u. L. C. VINING: J. Chem. Soc. [London] **1952**, 2672.

[2]) Zusammenfassung: BROCKMANN, H., Angew. Chem. **66**, 1 (1954).

[3]) BROCKMANN, H., u. H. GRÖNE: Naturwiss. **41**, 65 (1954). — Chem. Ber. **87** (im Druck).

[4]) Vgl. BROCKMANN, H., u. H. MUXFELDT: Naturwiss. (erscheint demnächst).

Bacteriochlorophyll a — das grüne Pigment Gelbgrüner Bakterien.

Erfolgreiche Pigmentanalysen von Mikroorganismen lassen sich nur mit Kulturen und einwandfreien Trennungsverfahren durchführen. Diese beiden Voraussetzungen waren erfüllt, da uns in dankenswerter Weise Herr E. G. PRINGSHEIM (Göttingen) mit tadellosem Analysenmaterial versorgte und wir seit Jahren die Chromatographie der Algenpigmente vervollkommneten. So konnten wir die für die Systematik[1]) und Physiologie wichtige Frage beantworten, welches Chlorophyll in den Gelbgrünen Bakterien (Chlorobakterien) vorliegt.

METZNER[2]), KATZ und WASSINK[3]) u. a. sprachen diesen Organismen ein besonderes Chlorophyll, das Bacterioviridin zu, das weder mit Chlorophyll a und b noch mit Bacteriochlorophyll a (BCl a) spektroskopisch übereinstimmte. Vor

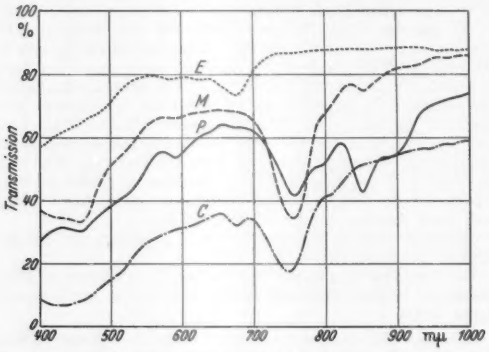


Fig. 1. Transmissionskurven lebender Organismen von *Microchloris* (*M*), *Chlorobium* (*C*), *Purpurspirillen* (*P*) und *Euglena sp.* (*E*).

Jahren konnten wir erstmals BCl a aus Reinkulturen von Thiorhodaceen, die uns H. FISCHER zur Verfügung stellte, chromatographisch isolieren[4]). Das azurblaue, nicht fluoreszierende BCl a (im Organismus von Carotinoiden überdeckt) ist in vitro außerordentlich unbeständig und geht in wenigen Minuten in grüne, fluoreszierende Derivate (BCl b und c) über. In vivo sind diese Komponenten nicht vorhanden (Fig. 1), insofern die Kulturen frisch sind, also keine nennenswerte Menge gealterter oder abgestorbener Individuen enthalten. In gealterten Kulturen treten neben BCl a die beiden Komponenten BCl b (und c) auf. Während BCl a in vitro eine Hauptbande bei 770 mμ aufweist, hat die Komponente b außer dieser noch eine wesentlich stärkere bei 660 mμ (Fig. 2). Das „Bacterioviridin" von KATZ und WASSINK ist spektrographisch mit BCl b identisch. Das Spektrum, das METZNER mitgeteilt hat, ist ein Mischspektrum verschiedener BCl-Derivate. Hier interessieren diese nicht, vielmehr nur der Befund spektrophotometrischer Aufnahmen (BECKMAN) von frischen Purpurbakterien, *Microchloris* und *Chlorobium thiosulfatophilum*. (Von diesem Bakterium übersandte uns Mrs. Dr. MARY BELLE ALLEN, Hopkins Marine Station, Pacific Grove, Calif. USA., eine von Herrn HELGE LARSEN reingezüchtete Probe, wofür wir ihr auch hier danken.) In vivo liegt bei allen diesen Bakterien BCl a vor, eine Absorptionsbande bei 670 mμ tritt nicht auf; in der Kultur der zuletzt genannten Organismen ist sie angedeutet, was darauf hinweist, daß die Kultur bereits gealterte Zellen enthält. Gäbe es in vivo ein BCl b, so müßte dessen Hauptbande bei 680 mμ auftreten. Frische Kulturen von Roten und Grünen Bakterien fluoreszieren in Übereinstimmung mit BCl a in vitro nicht, während gealterte Kulturen der genannten Bakterien „in vivo" eine rote Fluoreszenz, wie die Derivate von BCl a, aufweisen. Wenn die Absorptionskurven der Fig. 1 auch noch gewisse

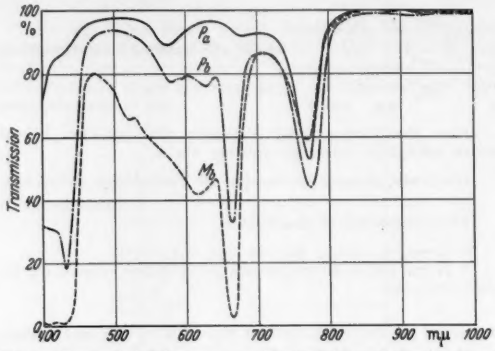


Fig. 2. Transmissionskurven von Bacteriochlorophyll a (Pa) und Bacteriochlorophyll b (Pb) in Äther aus *Purpurspirillen*. *Mb* Bacteriochlorophyll b in Äther aus *Microchloris*.

Abweichungen zeigen, so steht doch fest, daß die Grünen Bakterien wie die Roten nur BCl a enthalten. Ein Bacterioviridin gibt es in vivo nicht. LARSEN[5]), der in einer umfassenden Arbeit auch eine Extinktionskurve einer Suspension von *Chlorobium thiosulfatophilum* mitteilt, die mit den Transmissionskurven *M* und *C* der Fig. 1 übereinstimmt, nennt die grüne Komponente von Chlorobium Chlorobium-Chlorophyll. Unseres Erachtens ist es nicht notwendig, einen besonderen Namen zu prägen, da nur BCl a vorhanden ist. Während die Phäophytine des Bacteriochlorophylls von Purpurspirillen und *Microchloris* in unseren Untersuchungen übereinstimmende Kurven ergaben, zeigen die von LARSEN ermittelten Extinktionskurven der Phäophytine des „Chlorobium-Chlorophylls" und Bacteriochlorophylls (aus Purpurbakterien) große Abweichungen und weichen auch von unseren Messungen erheblich ab. Alles deutet darauf hin, daß LARSEN keine reinen Phäophytine, sondern Gemische von diesen mit Bacteriochlorophyll vorlagen.

Die von FISCHER und ORTH aufgeworfene Frage, ob 2-Acetylchlorophyll a, ein Dehydrierungsprodukt von Bacteriochlorophyll a (wahrscheinlich identisch mit BCl b), in vivo vorkommt, muß also verneint werden.

Botanisches Institut Heidelberg.
A. SEYBOLD und G. HIRSCH.

Eingegangen am 31. März 1954.

[1]) PRINGSHEIM, E. G.: Arch. Mikrobiol. **19**, 353 (1953). — Nature [London] **172**, 167 (1953).

[2]) METZNER, P.: Ber. dtsch. bot. Ges. **40**, 125 (1922).

[3]) KATZ, E., u. E. C. WASSINK: Enzymologia [Den Haag] **7**, 97 (1939).

[4]) SEYBOLD, A., u. K. EGLE: Sitzgsber. Heidelberger Akad. Wiss., 1. Abh. **1939**.

[5]) LARSEN, H.: Kong. norske Vidensk. Selsk. Skr. **1953**, Nr. 1.

Untersuchungen über den Mechanismus der biologischen Reduktion von Oestron zu Oestradiol-17β.

Über das Stoffwechselschicksal der Steroidhormone sind wir recht gut unterrichtet, und auch über die Art der beteiligten Organe gibt es schon gut fundierte Angaben [Übersichten[1]),[2])]. Dagegen ist die Isolierung und Charakterisierung der beteiligten Fermente bislang kaum in Angriff genommen[1]). Wir sind dieser Frage an einem einfachen Beispiel nachgegangen, nämlich der biologischen Reduktion von Oestron zu Oestradiol-17β[3]).

Im Gegensatz zu den bislang vertretenen Vorstellungen fanden wir, daß Sulfhydrylkörper, die Succinodehydrogenase

und die wasserstoffübertragenden Fermente der Glykolyse und Gärung für den untersuchten Vorgang ohne Bedeutung sind. Dagegen konnten wir bei systematischen Untersuchungen an roten Blutzellen wahrscheinlich machen, daß das Glucose-6-phosphat-Dehydrogenasesystem an der Reduktion von Oestron zu Oestradiol-17β beteiligt ist. Diese Feststellung wurde durch Versuche mit dem isolierten System gesichert. Nach Inkubation von Oestron mit Ansätzen, die aus „Zwischenferment" von Meerschweinchen-Erythrozyten, Triphosphopyridinnukleotid und Glucose-6-phosphat bestanden, fanden wir bei entsprechenden Abmessungen eine fast quantitative Umwandlung zu Oestradiol-17β. Gleichartige Ansätze mit „Zwischenferment" aus Hefe hatten so lange ein negatives Ergebnis, als wir ein gereinigtes Präparat einsetzten. Die Reduktion von Oestron zu Oestradiol-17β durch das Glucose-6-phosphat-Dehydrogenasesystem wurde aber bei Verwendung eines Rohpräparates auch mit „Zwischenferment" aus Hefe erhalten. Diese Beobachtung sprach dafür, daß Oestron erst durch Vermittlung eines im ungereinigten Ferment mitenthaltenen Wasserstoffüberträgers — vermutlich eines gelben Ferments — als Wasserstoffakzeptor dienen kann.

Bemerkenswert ist, daß Oestron dabei offenbar ausschließlich zu Oestradiol-17β und nicht auch zu Oestradiol-17α oder zu den Oestradiolen umgesetzt wird. Oestradiol-17β wurde als Reaktionsprodukt identifiziert durch Bestimmung der biologischen Aktivität des Produkts im Allen-Doisy-Test, durch Feststellung der Schmelzpunkte des Produkts und seines Diacetats sowie durch deren Verhalten bei der papierchromatographischen Analyse.

Die mitgeteilten Beobachtungen sind von physiologischem Interesse, da bekanntlich Oestradiol-17β etwa 8 bis 10mal stärker oestrogen wirksam ist als Oestron. In Anbetracht der noch geringen Kenntnisse auf diesem Gebiet mag die Bedeutung der Versuche auch darin liegen, daß mit dem Glucose-6-phosphat-Dehydrogenasesystem ein am Stoffwechsel eines Steroidhormons beteiligtes Enzymsystem charakterisiert worden ist.

Die ausführliche Veröffentlichung erfolgt demnächst im Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie.

Pharmakologisches Institut der Universität Greifswald.

Kurt Repke und Fritz Markwardt.

Eingegangen am 17. Mai 1954.

[1]) Dorfman, R. I., u. F. Ungar: Metabolism of Steroid Hormones. Minneapolis: Burgess Publishing Co. 1953.

[2]) Pearlman, W. H.: The Chemistry and Metabolism of the Estrogens. In: The Hormones, herausgeg. von G. Pincus u. K. V. Thimann. Bd. I, 352ff. New York: Academic Press Inc. 1948.

[3]) Nach der Nomenklatur von Fieser, L. F. u. M.: Natural products related to phenanthrene. New York: Reinhold Publishing Corp. 1949.

Ausscheidung einer organischen Verbindung aus den Wurzeln des Hafers (*Avena sativa* L.).

Für das Problem der Herkunft physiologisch wirksamer, organischer Substanzen im Boden ist die allgemeine Frage von Bedeutung, ob lebende Wurzeln zur Ausscheidung organischer Verbindungen befähigt sind. In den bisher untersuchten Fällen konnte die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, daß solche Stoffe lediglich aus absterbenden oder toten Wurzelzellen freigesetzt werden. So erlauben die im Zusammenhang mit der Samenprüfung gewonnenen Erfahrungen, daß die Wurzeln verschiedener Keimpflanzen auf Filterpapier Spuren hinterlassen, die im ultravioletten Licht an ihrer Fluoreszenz erkennbar sind [vgl. Schmidt 1953[1])], keine sicheren Aussagen über die tatsächliche Ausscheidung solcher fluoreszierender Stoffe durch lebende Zellen, weil die Wurzelhaare mehr oder weniger mit dem Papier verfilzen und bei ihrem Absterben die löslichen Inhaltsstoffe an das Substrat abgeben können.

Filterpapiere (Schleicher & Schüll Nr. 595), auf denen Haferkeimlinge (Petkuser Flämingsgold 1952) gezogen wurden, zeigen im UV-Licht starke, hellblaue Fluoreszenz an den Stellen, die von den Wurzeln bedeckt waren. Werden Haferkeimlinge so kultiviert, daß ihre Wurzeln frei in destilliertes Wasser tauchen, so läßt sich nach wenigen Tagen diese Fluoreszenz auch in der Lösung nachweisen. Aus Sandkulturen von Hafer (Nährlösung nach van der Crone) kann ebenfalls eine im UV-Licht stark blau fluoreszierende Lösung ausgewaschen werden. Daß die Substanz, die Träger dieser Fluoreszenzeigenschaften ist, aus lebenden Wurzelzellen abgeschieden werden kann, lassen kleine, blau fluoreszierende Tröpfchen erkennen, die an den Spitzen turgeszenter Wurzelhaare austreten, wenn sich die Wurzeln in einer feuchten Kammer befinden. Die Abscheidung auf das Filterpapier erfolgt jedoch auch aus der haarlosen Spitzenzone der Wurzel, die selbst am kräftigsten fluoresziert und um die sich ein fluoreszierender Hof ausbildet.

Die papierchromatographische Untersuchung ergab, daß die Fluoreszenz im Kulturmedium der Haferpflanzen von 7-Oxy-6-methoxycumarin (Scopoletin) herrührt. Dieses Lacton wurde vor wenigen Jahren von Goodwin und Kavanagh[2]) als Inhaltsstoff der Haferwurzel beschrieben. In der Wurzel selbst tritt neben Scopoletin auch ein blau fluoreszierendes Scopoletinglykosid auf, das ebenfalls im Substrat von Wasserkulturen des Hafers nachgewiesen werden konnte. Wenn mehrere blau fluoreszierende Komponenten vorhanden sind, wie in wässerigen Extrakten aus Haferwurzeln oder aus der Wurzeldroge von *Scopolia spec.*[3]), so kann Scopoletin auf dem Papierchromatogramm außer an seinem R_f-Wert auch an dem charakteristischen Farbumschlag der Fluoreszenz über NH_3-Dampf erkannt werden: Von 19 verschiedenen Phenyl-Propan-Derivaten, die alle Fluoreszenzeigenschaften besitzen, zeigt mit NH_3 nur Scopoletin eine hell blaugrüne Fluoreszenzfarbe [Swain[4])]. Der Farbumschlag mit NH_3 von Blau nach Blaugrün bleibt bei der Glykosidform des Scopoletins aus und wird erst nach hydrolytischer Spaltung am Aglykon erkennbar. Die R_f-Werte (Butanol-Eisessig-Wasser 40/10/50; aufsteigend; Schleicher & Schüll Nr. 2043a; 18/20° C) von 1. wässerigen Extrakten aus Wurzeln von Haferkeimlingen, 2. Waschwasser aus Sandkulturen von Hafer (durch Verdunsten bei 20° C konzentriert) und 3. Substrat von Hafer-Wasserkulturen (konzentriert durch Eindampfen bei 100° C) entsprachen in jedem Falle dem Wert von Scopoletin aus dem wässerigen Extrakt von *Scopolia* ($R_f = 0{,}82$). Alle Proben mit diesem R_f-Wert zeigten mit NH_3 den Fluoreszenz-Farbumschlag von Hellblau nach Blaugrün. Von Swain[4]) wurde für Scopoletin der R_f-Wert 0,83 angegeben (Butanol-Eisessig-Wasser 40/10/50; absteigend; Whatman Nr. 1; 21° C).

Eine ausführliche Darstellung der Untersuchungen erfolgt in einer botanischen Fachzeitschrift. Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim (Direktor: Prof. Dr. B. Rademacher).

F. Eberhardt.

Eingegangen am 28. April 1954.

[1]) Schmidt, H. H.: Ber. d. dtsch. bot. Ges. **66**, 420—426 (1953).

[2]) Vgl. Goodwin, R. H., u. F. Kavanagh: Arch. of Biochem. **27**, 152—173 (1950).

[3]) Herrn A. Wankmüller, Universitätsapotheke Tübingen, sei auch an dieser Stelle für die Überlassung einer Probe von *Radix Scopoliae* aufrichtig gedankt.

[4]) Swain, T.: Biochemic. J. **53**, 200—208 (1953).

Über neue basische Inhaltsstoffe aus Weißdorn[1]).

a) *Der allgemeine Nachweis primärer und sekundärer Alkylamine.* Der Weißdorn findet Verwendung als Cardiacum mit einem ziemlich einheitlichen und feststehenden Indikationsgebiet, das den Herzmuskel, die Coronarien und den Kreislauf umfaßt[2]). Über den Nachweis und die Isolierung der sekundären Inhaltsstoffe[3]) aus Weißdorn haben wir wiederholt berichtet[4]). Kürzlich veröffentlichten M. Steiner und E. Stein v. Kamienski[5]) eine Arbeit, die sich mit dem papierchromatographischen Nachweis von primären, sekundären und tertiären Aminen aus Pflanzen beschäftigte. Da unsere Untersuchungen seit langem in ähnlicher Richtung liegen, sollen einige spezielle Ergebnisse mitgeteilt werden, weil sie sowohl die Methode als auch die genetischen Zusammenhänge der Amine als sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe betreffen. Die Bildung der Amine erfolgt aus den Aminosäuren, und die Anzahl der Amine wird durch die natürlich vorkommenden Aminosäuren bestimmt[6]). Aufschluß über die Mengen an Stickstoff gibt zunächst die Stickstoffbestimmung. Der papierchromatographische Nachweis der Aminosäuren gibt Auskunft, ob mit viel oder wenig Aminen zu rechnen ist. An zwei Pflanzen ließ sich bis jetzt zeigen, daß z. B. der Weißdorn

wenig und die Passionsblume (Passiflora incarnata) viele Aminosäuren bzw. Amine enthält.

Über das Vorkommen von Aminen in Crataegus liegt nur eine Literaturstelle vor[7]), nach der i-Amylamin angegeben wurde. Die papierchromatographische Auftrennung der Aminosäuren aus Crataegus-Früchten zeigte aber das Vorhandensein von mindestens vier an. Es gelang dann auch, bisher mindestens vier Amine nachzuweisen, wobei die vorhandene Menge an Aminosäuren zu der an Aminen im entsprechenden Verhältnis steht. Wir sind uns bewußt, daß diese Angaben gering erscheinen mögen, können aber aus Raummangel hier keine ausführlicheren Hinweise geben. Durch das Vorhandensein geringer Mengen an Aminen, die im PC nur durch kleine Unterschiede im R_f-Wert kenntlich sind, besteht die Möglichkeit, daß einzelne Amine sich der Sichtbarmachung durch Ninhydrin entziehen. M. Steiner und E. Stein von Kamienski haben daher richtig erkannt, daß das Papier imprägniert werden muß, und verwendeten das von R. Munier und M. Macheboef[8]) bereits für den Alkaloidnachweis vorgeschlagene Natriumacetat.

Wir haben unseren Nachweis auf primäre und sekundäre Amine aus Crataegus-Früchten nach derselben Methode durchgeführt und konnten auf diese Weise in den Crataegus-Früchten die Anwesenheit von drei Aminen feststellen. Trotzdem konnten die drei Amine nicht die einzigen sein, da mehr Aminosäuren vorhanden waren. Durch Imprägnieren des Papieres mit 2%iger wäßriger Lösung von sekundärem Natriumphosphat konnte der Trenneffekt gesteigert werden. Die Trennung erfolgte auf Papier von Schleicher & Schüll Nr. 2043bM und 2045a, das vorher mit 2%iger sekundärer Natriumphosphatlösung getränkt und getrocknet wurde. Das Lösungsmittel war Butanol-Eisessig-Wasser (50:10:40 und 50:1:49). Die besten Trennungen wurden mit dem Gemisch 50:10:40 erhalten. Mit der vorstehend beschriebenen Modifikation konnten in Crataegus-Früchten (nur diese werden zur Herstellung des Cardiacums verwendet) bis jetzt nachfolgende primäre und sekundäre Alkylamine nachgewiesen werden: *iso-Amylamin, iso-Butylamin, Äthylamin* und *Dimethylamin*, deren Identität mit Reinsubstanzen bewiesen wurde.

Über die Wirkung der Amine soll an dieser Stelle nur berichtet werden, daß mit dem aus Weißdorn isolierten Amingemisch ein deutlich blutdrucksteigernder Effekt von G. Hildebrand in unserer pharmakologischen Abteilung nachgewiesen werden konnte.

Herrn Professor Dr. K. Kraft (Knoll A.-G., Ludwigshafen) dankt der Verfasser für eine Probe i-Butylamin.

b) *Der Nachweis von Äthanolamin.* In den Früchten von Crataegus und ebenso in den Blättern und Blüten wurde sowohl freies als auch gebundenes Äthanolamin festgestellt. Der Gehalt an freiem Colamin ist schwankend. Über diese Zusammenhänge wird gesondert berichtet.

Von besonderem Interesse war die Frage, ob das neben den Alkylaminen gefundene Äthanolamin papierchromatographisch festgestellt werden kann. Durch eine mit Isatin auftretende Farbreaktion wurde unseres Wissens ein spezifisches Reagens für Äthanolamin gefunden. Äthanolamin kann mit Isatin durch eine rotviolette Färbung sicher nachgewiesen werden; Di- und Triäthanolamin geben mit Isatin keine Farbreaktionen. Ebenso verhalten sich die drei Isopropanolamine. Die Trennung wird auf mit sekundärem Natriumphosphat imprägniertem Papier vorgenommen. Der Nachweis kann auch mit größeren Mengen erfolgen, wobei Äthanolamin einen lackartigen, rotvioletten Rückstand gibt, zum Unterschied von Di- und Triäthanolamin. Durch Tränken des imprägnierten Papieres mit Isatin und Trocknen wird zunächst das Äthanolamin, und durch Besprühen mit Ninhydrin werden die übrigen primären und sekundären Alkylamine nachgewiesen. Äthanolamin läßt sich bereits ab 5γ feststellen. Die rotvioletten Flecken sind nur kurze Zeit beständig. Andere Isatinderivate (z. B. Isatin-6-carbonsäure, halogenierte Isatine usw.) werden zur Zeit geprüft.

Äthanolamin läßt sich ferner über sein Pikrolonat papierchromatographisch nachweisen, da eine präparative Aufarbeitung der nur in ganz geringen Mengen und im Gemisch mit anderen Substanzen vorliegenden Pikrolonatfällung nicht möglich ist. Der Niederschlag wird nach dem Abtrennen und Lösen in Äthanol direkt auf Papier Schleicher & Schüll Nr. 2043b, Lösungsmittel: Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) chromatographiert. Hierbei tritt eine Zerlegung des Pikrolonats ein. Durch Besprühen mit Ninhydrin wird das Äthanolamin, im Vergleich mit reiner Substanz, identifiziert. Die Pikrolonsäure erscheint als gelber Fleck im oberen Teil des Chromatogramms.

Chemisches Forschungslaboratorium der Firma Dr. Willmar Schwabe G.m.b.H., Karlsruhe.

Richard Neu und Ursula Fiedler.

Eingegangen am 20. Mai 1954.

[1]) Vgl. Neu, R., u. U. Fiedler: Naturwiss. **40**, 226 (1953).

[2]) Harth, V.: Med. Klin. **1953**, 1551.

[3]) Über die Bezeichnung „sekundäre Inhaltsstoffe" vgl. K. Paech, Biochemie und Physiologie der sekundären Pflanzenstoffe. Berlin: Springer 1950.

[4]) Neu, R., u. U. Fiedler: Naturwiss. **40**, 226 (1953). — Fiedler, U., G. Hildebrand u. R. Neu: Arzneimittelforsch. **3**, 436 (1953). — Fiedler, U.: Arzneimittelforsch. **4**, 41 (1954).

[5]) Steiner, M., u. E. Stein v. Kamienski: Naturwiss. **40**, 483 (1953).

[6]) Paech, K.: Biochemie und Physiologie der sekundären Pflanzenstoffe, S. 204. Berlin: Springer 1950.

[7]) Klein, G.: Handbuch der Pflanzenanalyse, Teil III, S. 250. Wien: Springer 1933.

[8]) Munier, R., u. M. Macheboef: Bull. Soc. Chim. biol. [Paris] **33**, 1414 (1951). — Munier, R.: Bull. Soc. Chim. biol. [Paris] **39**, 852 (1952).

Histochemische Untersuchungen über das Inselzink. I.

Eine Diskussion über die Frage der biologischen Bedeutung der hohen Zinkkonzentrationen in den Langerhansschen Inseln des Pankreas (Okamoto) setzt die Kenntnis der Zinkverteilung auf die *A*- und *B*-Zellen und vergleichende Beobachtungen über das quantitative Verhalten von Inselzink und Inselwirkstoffen in verschiedenen Funktionszuständen des Organs voraus. Hierzu wurden folgende Untersuchungen ausgeführt:

A. *Über einen hochempfindlichen histochemischen Zinknachweis.* Intravenöse Injektionen wäßriger Dithizonlösungen rufen an der Pankreasoberfläche verschiedener Versuchstiere purpurrote Flecken von Größe und Anordnung der Inseln

Fig. 1.

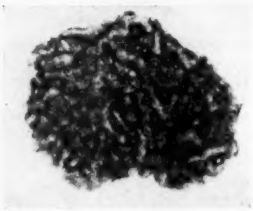


Fig. 2.

Fig. 1. Ratteninseln nach intravitaler Zinkdarstellung. Nativer Gefrierschnitt, 20 μ, 120fach. Der dunkle Zinkrandwall ist mit der A-Zellschale, die blaßgefärbte Innenfläche mit dem zentralen B-Zellareal identisch. Gefäßinjektion (Perltusche) zeigt, daß die Zinkverteilung vom Verteilungsmuster der Zellen, nicht von der Gefäßanordnung bestimmt ist.

Fig. 2. Kaninchen-inseln nach intravitaler Zinkdarstellung. Technik wie Fig. 1. Die Zinkgranula sind kapillarnahe und, wie Befunde an alloxangeschädigten, *B*-zellfreien Kaninchen-inseln zeigen, fast ausschließlich in den zahlenmäßig stark überwiegenden *B*-Zellen gelagert.

hervor (Wolff, Maske, Stampel). Eluierung des Farbstoffes mittels CCl_4 aus Pankreashomogenisat ergab spektralphotometrisch reines Zinkdithizonat (E_{max} = 535 mμ). Emissionsspektrographische Kontrollen von Pankreasorganen nach Obliteration des exkretorischen Anteils infolge Unterbindung des Ductus pancreaticus zeigten für die bei p_H 7,5 bis 9 um Dithizon konkurrierenden Schwermetalle eine Konzentrationsreihe von 100 Zn:1,5 Co:0,2 Pb:0,0 Cd. Die Zinkspezifität der Farbreaktion scheint somit gesichert. Für den histochemischen Zinknachweis wurden die Tiere 5 min nach i.v. Injektion von 150 mg D/kg getötet und anschließend die intensiv violetten Zinkgranula in den scharf begrenzten Inseln nativer Gefrierschnitte studiert.

B. *Über die Vorkommen von Inselzink und ihre Verteilung auf die A- und B-Zellen.* Vergleichende Beobachtungen der Zinkablagerung (mittels oben angegebener Methode) und des

Zellbildes (mittels Chromalaunhämatoxylin-Phloxin-Differentialfärbung nach GOMORI) in den Inseln normaler und alloxandiabetischer (*B*-Zellzerstörung) Tiere gestatteten eine Zuordnung des Metalls zu den beiden Zellarten. Zink kann demnach sowohl in den *A*- als auch in den *B*-Zellen vorkommen. *A*-Zellzink fand sich mit Sicherheit und in großen Mengen bei der Ratte, in Spuren beim Kaninchen, dagegen nicht beim Hund oder Meerschweinchen. *B*-Zellzink fand sich regelmäßig und reichlich bei Kaninchen, Hund, Maus, in Spuren bei der Ratte, niemals beim Meerschweinchen. Sowohl *A*- als auch *B*-Zellzink findet sich granulär abgelagert. Die Identifizierung der Zinkgranula mit den α- bzw. β-Granula der Inselzellen, die als Sekretvorstufen angesprochen werden, liegt nahe. Verhaltensdifferenzen der Partikelchen hinsichtlich Größe und Reaktionsweise auf extreme Zustände des K.H.-Stoffwechsels gestatten sie jedoch vorerst nicht.

C. *Über das Verhalten des A- und B-Zellzinks in verschiedenen Situationen des K.H.-Stoffwechsels.* Das Studium des A-Zellzinks erfolgte an Ratten (Gruppen von 10 bis 40 Tieren), deren *A*-Zellzink sich nach unseren Beobachtungen besonders eindeutig darstellen läßt (s. Fig. 1). Das *A*-Zellzink scheint seine Depots immer dann zu verlassen, wenn blutzuckersteigernde Mechanismen wirksam werden; so fand sich ein partieller bis totaler Schwund des *A*-Zellzinks im protrahierten Hunger, nach Insulinhypoglykämie, nach der gegenregulatorischen Blutzuckersenkung bei Glukosebelastung (STAUB-Effekt), nach Adrenalingabe oder intensiver Sympathikusreizung. Nach Adrenalektomie blieb die Sympathikusreizung stets ohne Wirkung auf das *A*-Zellzink. Das *B*-Zellzink — beurteilt nach ähnlichen Funktionsreizen am Kaninchen (Gruppen von 15 bis 20 Tieren), dessen Inseln fast nur kräftig darstellbares *B*-Zellzink enthalten (s. Fig. 2) — scheint übereinstimmend mit früheren Beobachtungen (OKAMOTO, MASKE, STAMPFL) im Hunger progressiv zuzunehmen und auf den Auslösungsreiz für die Insulinabgabe — Blutzuckererhöhung aus verschiedenen Ursachen — zu verschwinden. Eine quantitative Beurteilung dieser Vorgänge ist jedoch nur durch histophotometrische Serienmessungen möglich. Diese wurden begonnen.

Eine *Ergebnisdiskussion* erscheint angesichts der Beobachtung verfrüht, daß das Metall weder eine *A*- noch eine *B*-zellspezifische Funktion in den Inseln zu erfüllen scheint und daß einzelne nahverwandte Tierarten erhebliche Differenzen hinsichtlich Menge und Verteilung ihres Inselzinks zeigen. Laufende Untersuchungen versuchen zu klären, ob die Zinkreaktion in den *A*- und *B*-Zellen als eine Art Farbmarkierung von zinkhaltigen Inselinkreten aufgefaßt und die Zinkbewegungen mit Sekretionsvorgängen beider Zellsysteme identifiziert werden dürfen. (Zink findet sich bekanntlich in kristallisierten Insulin- und Glukagonpräparaten.) Ebenso wird geprüft, ob das Zinkverhalten verschiedener nahverwandter Tierarten tatsächlich grundsätzliche Unterschiede zeigt oder ob diese nur durch die Existenz verschiedener Zustandsformen des Metalls — reaktionsfähiger und maskierter — vorgetäuscht werden.

Die ausführliche Mitteilung erscheint in der „Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin". Literatur siehe dort oder auf Anfrage von den Verfassern.

Medizinische Universitäts-Poliklinik Marburg (Direktor: Prof. Dr. H. SCHWIEGK).

HANNS WOLFF und DIETRICH RINGLEB.

Eingegangen am 30. März 1954.

Einfluß von Sexualhormonen auf freilebende Protozoen (Ciliaten).

In Verbindung mit Untersuchungen über den Einfluß von Wirk- und Wuchsstoffen auf Mikroorganismen wurde unter anderem auch die Wirkung von Schwangerenurin und oestrogenen Substanzen [Ovocyclin M*) und Oestroglandol**)] auf Protozoen geprüft. Als Versuchsobjekte wurden Klonkulturen von Paramaecium caudatum und Stylonychia mytilus verwendet.

Die Feststellung von BERGER[1]), der im Harn oder Serum gravider Frauen eine stärkere Vermehrung von Glaucoma scintillans (EHRENBERG) als im Nichtschwangerenurin oder -serum fand, konnte in vorliegenden Versuchen nicht bestätigt werden. Die Teilungsrate von Paramaecium caudatum und Stylonychia mytilus war im Schwangerenurin wie auch im Urin nichtschwangerer Frauen und im Männerurin gleich. Im niedrigen Konzentrationsbereich (1:64 bis 1:256) war ein gutes Angehen der Kulturen festzustellen; die Teilungsrate war jedoch nicht höher als in den Kontrollkulturen, eine teilungsfördernde Wirksamkeit war somit nicht zu verzeichnen. In den höheren Konzentrationen (1:8 bis 1:20) erfolgte teilweise eine geringe Vermehrung der Versuchsobjekte, meistens starben sie aber kurz nach Einbringen in die Kulturflüssigkeit (20 bis 60 min) ab. Bei den über längere Zeit am Leben gebliebenen Paramaecien fielen vor allem abnehmende Beweglichkeit und geschrumpfte Gestalt auf. Diese Veränderungen waren in sämtlichen Urinen zu beobachten.

Die Versuche mit Ovocyclin M und Oestroglandol lieferten ähnliche Ergebnisse. Bei Ovocyclin M betrug die Abtötungszeit in einer Konzentration von 2 mg/cm³ 5 bis 8 min. Bei Verringerung der Konzentrationen verlängerte sich die Abtötungszeit proportional dem Konzentrationsgefälle. Die Paramaecien zeigten eine bald einsetzende kontinuierliche Verlangsamung des Cilienschlages, der kurze Zeit vor völligem Stillstand eine starke Volumzunahme vorausging. In diesem Stadium weiteten sich die kontraktilen Vakuolen; außerdem traten große wäßrige Vakuolen im Protoplasma auf. In den niedrigen Konzentrationen (7,8 γ/cm³ und darunter) war die Teilungsfrequenz gleich der der Kontrollen. — Oestroglandol bewirkte in den höheren Konzentrationen (400 bis 100 IE./cm³) sofortiges Absterben der Versuchsobjekte. Bei weiterer Abstufung der Konzentrationen (bis 12,5 IE./cm³) verringerte sich die Abtötungsgeschwindigkeit. Formveränderungen traten bei den Paramaecien nicht in Erscheinung, dagegen nahm infolge Ausfällung der Plasmakolloide die Durchsichtigkeit der Tiere ab; der Cilienschlag verlangsamte sich kontinuierlich. Im Konzentrationsbereich von 6,25 bis 0,0000235 IE./cm³ war kein Unterschied in der Teilungsrate zwischen Versuchs- und Kontrolltieren zu verzeichnen.

Diese Ergebnisse dürften für die zellschädigende Wirksamkeit der Sexualhormone einen weiteren experimentellen Hinweis erbracht haben[2–6]). — Eine ausführliche Darstellung der Versuche wird an anderer Stelle erfolgen. Die zytologischen Studien über den Einfluß von Sexualhormonen auf Paramaecium caudatum werden fortgesetzt (KAUNAT).

Institut für Mikrobiologie der Universität Rostock (Direktor: Prof. Dr. Dr. K. POPPE).

K. EBERHARD MEIER und HELMUT KAUNAT.

Eingegangen am 14. Mai 1954.

*) CIBA A.G., Basel.
**) F. Hoffmann-La Roche u. Co. A.G., Berlin.

[1]) BERGER, M.: Klin. Wschr. **1953**, 428.
[2]) MÖLLENDORF, W. v.: Z. Zellforsch. **29**, 706 (1939); **32**, 35 (1942).
[3]) TÖNDURY, G.: Roux' Arch. **141**, 58 (1941); **142**, 1 (1943).
[4]) THOMANN, O.: Z. Zellforsch. **32**, 152 (1942).
[5]) SCHENK, R.: Roux' Arch. **144**, 448 (1950).
[6]) MUSSGNUG, G.: Pharmazie **4**, 207 (1949).

Intrazellulärer Strahlenschutz durch Entgiftung mit Kollidon (Polyvinylpyrrolidon).

Die Beobachtung von BURGER und LEHMANN[1]), daß Periston N eine Schutzwirkung bei röntgenbestrahlten Ratten ausübt, bestätigt die Feststellung von SCHUBERT[2]), daß der kolloidale Bestandteil von Periston N, das Kollidon, eine Entgiftungswirkung bei den verschiedensten Intoxikationen bewirkt. Es war nun von großem Interesse festzustellen, ob dieser Detoxikationseffekt von Kollidon nach der Bestrahlung nicht nur *interzellulär*, sondern auch *intrazellulär* zur Auswirkung kommt. Mit der Klärung der Frage, ob eine intrazelluläre Beeinflussung des Strahleneffektes überhaupt stattfinden kann, ergibt sich darüber hinaus die Möglichkeit festzustellen, welcher Anteil der Chromosomenschäden nach einer bestimmten Zeit auf direktem biophysikalischem Weg und welcher Anteil indirekt durch toxische Bestrahlungsprodukte zustande kommt. Als Versuchsobjekt schien uns die Bohne Vicia faba equina besonders geeignet. Durch Radiumbestrahlung (50 r, 5 r/min) wurde an vier Tage alten Keimlingen, die 12 Std vor der Bestrahlung mit 3%igem Kollidon in einer Nährlösung nach „von der Crone" behandelt worden waren, ein Strahlenschaden hervorgerufen. Nach der Bestrahlung wurden die Wurzelspitzen in eine Nährlösung ohne Kollidonzusatz gebracht, um das erforderliche Gefälle für eine Ausschwemmung des Stoffes aus den Wurzelspitzenzellen zu ermöglichen. Vergleicht man während einer Versuchszeit von 0 bis 30 Std die Mitosehäufigkeit, die Anzahl der pathologischen Ana- und Telophasen und die Nebenkerne der nur mit

Radium bestrahlten und der mit Radium und Kollidon behandelten Wurzelspitzenzellen, so findet sich bei der Kollidonversuchsreihe eine nach der 12. Stunde beginnende Steigerung der Mitosehäufigkeit sowie eine Verminderung der pathologischen Ana- und Telophasen und der Nebenkerne. Nach 30 Std waren die Unterschiede beider Reihen signifikant. Die Mitosen waren über den Beobachtungszeitraum von 12 bis 30 Std um 44,6% gesteigert, die pathologischen Ana- und Telophasen waren um 63%, die Nebenkerne um 38% vermindert. Diese Ergebnisse beweisen, daß die toxischen, sekundär entstandenen Bestrahlungsprodukte noch nach 30 Std wirksam sind. Zum anderen ist daraus auch eine intrazelluläre Wirkung von Kollidon ersichtlich. Durch Bindung und Auswaschung der toxischen Zellzerfallsprodukte wird eine *intrazelluläre Verminderung des Strahleneffektes* erzielt. Die intrazelluläre Detoxikation stellt damit ein Glied eines allgemeineren Wirkungsmechanismus von Periston N bei der Bestrahlung dar.

Universitätsfrauenklinik Tübingen (Direktor: Prof. Dr. W. Bickenbach).

K. Peters und H. Burger.

Eingegangen am 15. Mai 1954.

[1]) Burger, H., u. J. Lehmann: Naturwiss. **41**, 190 (1954).
[2]) Schubert, R.: Dtsch. med. Wschr. **1951**, 1487.

Zur Atmung diploider Gigaspflanzen.

In einer früheren Untersuchung war von dem einen von uns die Atmung polyploider Gigaspflanzen im Vergleich zu

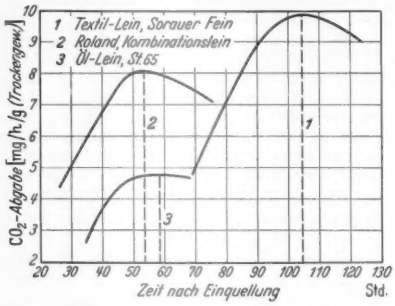


Fig. 1. Kurvenmäßige Darstellung der Atmung keimender Samen von drei Leinsorten mit verschieden stark entwickeltem Gigascharakter, gemessen an der Abgabe von Milligramm CO_2 je Stunde und je 1 g Trockensubstanz. *1* Textillein, Sorte Sorauer Feinflachs; *2* Kombinations- bzw. Ölfaserlein, Sorte Roland; *3* Öllein, Stamm 65. Der Gigascharakter der Pflanzen nimmt von 1 zu 3 zu.

ihren diploiden Ausgangsformen mit Hilfe des Ultrarotabsorptionsschreibers analysiert worden[4]). Hierbei konnte festgestellt werden, daß bei den Polyploiden die Atmung stets,

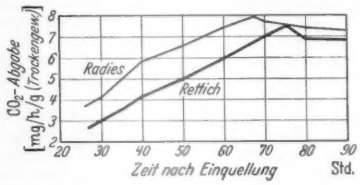


Fig. 2. Kurvenmäßige Darstellung der Atmung keimender Samen einer Radies- (Saxa-Treibradies) und einer Rettichsorte (Münchener Bier), gemessen an der Abgabe von CO_2 je Stunde und Gramm Trockensubstanz. Der Gigascharakter ist bei Rettich stärker entwickelt als beim Radies.

zum Teil in sehr beträchtlichem Maße, herabgesetzt war. Eine Verminderung der Atmungsintensität bei polyploiden Pflanzen wurde auch von anderen Autoren[1]),[3]),[7]) beobachtet. Als Ursache dieser Verringerung der Atmung wurde von uns der Gigascharakter der Polyploiden, insbesondere die Vergrößerung des Zellvolumens und die damit verbundene relative Verkleinerung der Zelloberfläche angesehen.

Gigaswuchs kann bei Pflanzen nicht nur durch Polyploidie entstehen, wir kennen in zahlreichen Fällen auch diploide Gigaspflanzen[5]),[6]). Das Auftreten des Gigaswuchses ist jedenfalls bei einem Teil dieser diploiden Gigasformen mit einer Vergrößerung des Zellvolumens verbunden, daneben spielt die Vermehrung der Zellzahl eine Rolle.

Im Rahmen einer Reihe von physiologischen und entwicklungsphysiologischen Untersuchungen über das Verhalten diploider Gigaspflanzen war auch die Analyse der Atmung solcher Formen im Vergleich mit nahe verwandten Pflanzen ohne Gigaswuchs oder mit weniger stark entwickeltem Gigascharakter vorgesehen. Über zwei derartige Versuche sei hier kurz berichtet. Die Versuche wurden im Frühjahr 1952 im Botanischen Institut der Universität Frankfurt a.M. mit Hilfe des Ultrarotabsorptionsschreibers vorgenommen. Apparatur und Methodik waren die gleichen, wie sie von Egle und Schenk[2]) beschrieben worden sind. Herrn Professor Egle sind wir für die Überlassung der Apparatur zu Dank verpflichtet.

Das Pflanzenmaterial für diese Untersuchung bestand einmal aus drei Zuchtsorten von Lein (*Linum usitatissumum* L.), bei denen der Gigascharakter verschieden stark entwickelt war: 1. Einem kleinsamigen und kleinzelligen Faser- oder Textillein („Sorauer Fein"), 2. einem Ölfaser- oder Kombinationslein („Roland") mit mittlerer Korn- und Zellgröße, der aus der Kreuzung zwischen großkörnigem Öl- und kleinkörnigem Faserlein hervorgegangen war, und 3. einem großsamigen und großzelligen Öllein (Stamm 65), bei dem der Gigascharakter am stärksten entwickelt war. Als weitere Objekte für die Untersuchung dienten eine Radies- („Saxa Treib") und eine Rettichsorte („Münchener Bier"). In beiden Fällen wurden die Samen bei einer Temperatur von 25° C zwischen feuchtem Filtrierpapier in einer Petri-Schale eingequollen. Eine bestimmte Zeit nach dem Einquellen wurde dann die Atmung von je 25 keimenden Samen bei einer Temperatur von 25° C im „Uras" längere Zeit hindurch analysiert.

Die Fig. 1 und 2 geben ein Bild von dem Verhalten der verschiedenen Formen. Es ist daraus ersichtlich, daß auch bei diploiden Gigaspflanzen die Atmungsintensität vermindert ist und daß das Ausmaß dieser Herabsetzung der Atmung offenbar davon abhängt, wie stark der Gigascharakter bei der betreffenden Pflanzenform entwickelt ist. Die Feststellung, daß auch bei diploiden Gigasformen die Atmungsintensität beträchtlich verringert sein kann, ist für das Verständnis der anderen Veränderungen, die wir im physiologischen und entwicklungsphysiologischen Verhalten diploider Gigaspflanzen beobachten können, von Bedeutung.

Aus dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Erwin-Baur-Institut, Institut für Bastfaserforschung, Niedermarsberg i. Westf., und dem Botanischen Institut der Universität Frankfurt a. M.

F. Schwanitz und W. Schenk.

Eingegangen am 26. März 1954.

[1]) Ekdahl, J.: Arkiv Bot. (Stockh.) A **31**, 1 (1944).
[2]) Egle, K., u. W. Schenk: Ber. dtsch. bot. Ges. **64**, 180 (1951).
[3]) Larsen, P.: Biol. Medd. danske Vidensk. Selsk. **18**, 1 (1943).
[4]) Schwanitz, F.: Züchter **20**, 76 (1950).
[5]) Schwanitz, F.: Naturwiss. **37**, 115 (1950); **38**, 44 (1951). — Züchter **21**, 65 (1951); **22**, 244 (1952): **23**, 17 (1953).
[6]) Tischler, G.: Naturwiss. **30**, 713 (1942).
[7]) Stålfelt, M. G.: Ark. Bot. (Stockh.) A 30, 1 (1943).

Zur Unterscheidung von Arterien und Venen im Gehirn.

In einer Beschreibung einer injizierten Affenhypophyse bezeichnet Pfeifer[1]) in mehreren Figuren Gefäße im Hypothalamus als Arterien, die in Wirklichkeit Venen sind. Diese Verwechslung findet sich, wie Campbell[2]) erstmals zeigte, auch in den früheren Arbeiten Pfeifers[3]). Eine eingehende Nachprüfung[4]) der Pfeiferschen Feststellungen bestätigte die Richtigkeit der Kritik Campbells. Da diese Untersuchungen in der oben zitierten Arbeit[1]) unberücksichtigt blieben, und da es wichtig erscheint, daß Arterien und Venen im Gehirn als solche richtig erkannt werden, seien im folgenden die Unterschiede kurz beschrieben.

Wenn man das Gehirn in einem Tier von den Karotiden aus, in einem anderen von den Junglarven aus mit einer Masse injiziert, die die Kapillaren nicht passieren kann, so werden im einen Falle die Arterien, im anderen die Venen dargestellt. Die Unterschiede sind, wie die Figur zeigt, deutlich. Die Abzweigungen der Arterien stehen in spitzen Winkeln zum Hauptstamm; die Zuflüsse zu den venösen Stämmen vereinigen sich mit den letzteren mehr oder minder rechtwinklig. In Präparaten, in denen alle Gefäße, Arterien und Venen, durch

die Injektion dargestellt sind, lassen sich, wie PFEIFER zeigte, zweierlei Gefäßarten erkennen, aber es besteht keine Möglichkeit, Arterien und Venen als solche zu identifizieren. Da PFEIFER in seinen Schriften die Arterien irrtümlich als Venen

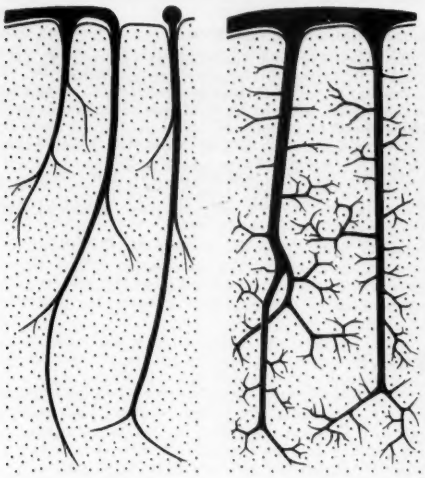


Fig. 1. Arterien und Venen im Gehirn.

und die Venen als Arterien bezeichnet, sind seine Ausführungen über Saugarterien, Druckvenen usw. hinfällig.

Department of Anatomy, University of Colorado, School of Medicine, Denver, Colorado, USA.

ERNST SCHARRER.

Eingegangen am 22. März 1954.

[1]) PFEIFER, R. A.: Neue Ergebnisse über die Angioarchitektonik der Hypophyse. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1951.

[2]) CAMPBELL, A. C. P.: Res. Publ. Assoc. Nerv. a. Ment. Dis. **18**, 69 (1938).

[3]) PFEIFER, R. A.: Die Angioarchitektonik der Großhirnrinde. Berlin: Springer 1928. — Grundlegende Untersuchungen für die Angioarchitektonik des menschlichen Gehirns. Berlin: Springer 1930.

[4]) SCHARRER, E.: Anat. Rec. **78**, 173 (1940).

Submicroscopic Structure of the Ox Lens Capsule.

The composition of the ox lens capsule has previously been investigated by chemical methods[7]) and by X-ray diffraction[6]),[1]),[7]). The main component of the capsules seems to be a scleroprotein, chemically related to collagen. The X-ray diagram is similar to that obtained with collagen with the exception that the equatorial spacing of 12 Å is absent. Analytical and histochemical investigations have demonstrated that the capsule also contains polysaccharides[2]),[9]),[7]),[3]) and traces of glutathione and nucleotides. Studies with the polarized-light microscope showed the cross-section of the capsule to be double positive refracting and as in collagen structures this birefringence could easily be inverted by phenols[8]). Further investigations made by one of us showed the capsule to possess intrinsic as well as textural birefringence. Such optical properties suggested the assumption that the capsule is a composite body formed by lamellae having intrinsic birefringence and being bound together by a cementing substance. By examining the submicroscopic structural images obtained with the electron microscope, the correctness of this assumptive interpretation could easily be demonstrated.

The specimens used for the electron microscope investigations were prepared as follows: The ox lens capsules were fixed with osmium tetroxyde, acetone, alcohol, formaldehyde and also mechanically fragmented. Some capsules were incubated overnight at 37° C. with hyaluronidase (cryst. hyal. p_H 6·8) before fixation and fragmentation. All preperations were suspended in distilled water suitably diluted, and examined with a Trüb & Täuber Electron Microscope*). The electron microscope observations of the capsule fragments show a clear lamellar structure with step-like fracture lines. These extremely thin lamellae were often found to be transparent to electrons. In all shadow processed specimens the lamellae reveal a globular surface; these globular formations are bigger in acetone fixed specimens, whereas osmic fixation brings about smaller or more minute globular formations. Under these conditions transparency investigations could not easily reveal a reliable submicroscopic structure. Another

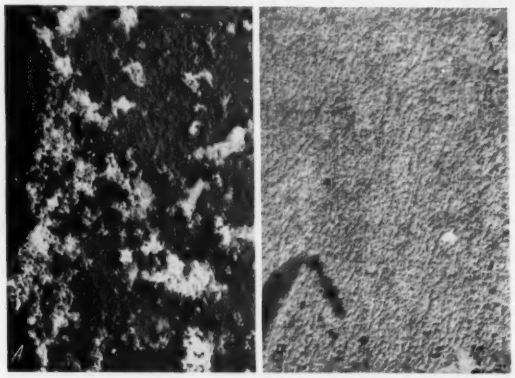


Fig. 1 A and B. Ox lens capsules: lamellae isolated by mechanical fragmentation. A: Formaldehyde fixation. Shadowing obtained with gold manganin. Inverted image showing the globular substance between the lamella layers arranged in small clumps and in large patches. B: Hyaluronidase digestion before formaldehyde fixation. Transparence image after shadowing: the globular substance is absent and the lamellae are very transparent.

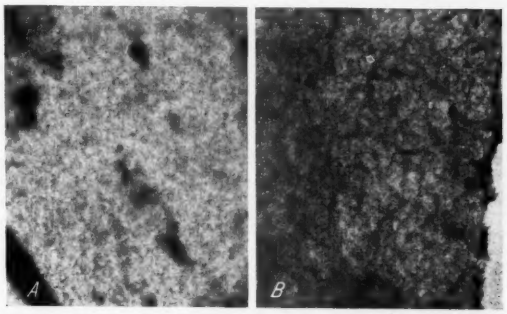


Fig. 2 A and B. Ox lens capsules: lamellae isolated by mechanical fragmentation after hyaluronidase digestion. Transparence image without shadowing. A: This lamella image has a cotton-yarn appeareance. B: Image showing an indistinct filament-like structure.

substance having a constant globular aspect may be found between the lamellae. This globular substance seems to form a uniting or cementing material between the lamellar layers arranged partly in small clumps and partly in large patches (Fig. 1 A). When the lamellae are first treated with hyaluronidase and then fixed, this granular interlamellar uniting formation disappears (Fig. 1 B). The hyaluronidase digestion makes the lamellae more transparent, thus, under careful transparency investigation, revealing an indistinct filament-like structure having a cotton-yarn appearance (Fig. 2).

Our electron microscope findings confirm the conclusion drawn from our polarized-light investigations. The lens capsule can be considered as a lamellar structure made up of

*) The authors wish to express their deep appreciation and acknowledgement to Dr. SCHÜTZ and Miss ROULET of the Electron Microscope Laboratories of the University of Bern, Switzerland, for their helpful assistance and advice regarding electron microscope technique.

submicroscopic layers embedded in and cemented by a granular substance. This granular substance is slightly metachromatic. It may be digested by hyaluronidase, and can also be oxidized by periodic acid.

On the basis of enzymatic tests (trypsin, hyaluronidase, pepsin), the single lamella appears to be formed partly by a birefringent protein material and partly by an unknown amount of material sensitive to hyaluronidase action. The electron microscope has not established exactly the organization of this protein. The indistinct filamentary structures observed are inferior in size to the protofibrils which sometimes constitute the fibrillar collagen formation. The protein and collagen of the capsule are probably built up by polypeptide chains but differ from each other by the way these polypeptide chains are arranged and organized in the formation of these submicroscopic structures. It may be useful to recall the differences revealed by the X-ray diagrams, which also indicate a difference of the molecular arrangements. It is our opinion that the capsule protein is more closely related to the so-called "secreted collagen" of cuticles than to the typical collagen.

The Theodor Kocher Institut, Bern, Switzerland.
The Anatomy Institute of the University of Bari, Bari, Italy.
ANGELO BAIRATI and ANTONIO GRIGNOLO.

Eingegangen am 20. April 1954.

[1]) BOHEM, G.: Klin. Mbl. Augenheilk. **92**, 452 (1934); **93**, 525 (1934).
[2]) DAY, R.: Amer. J. Ophthalm. **33**, 224 (1950).
[3]) DISCHE, Z., u. E. BORENFREUND: 1953, to be published.
[4]) DISCHE, Z., G. EHRLICH, C. MUNOZ a. V. SALLMANN: Amer. J. Ophthalm. **36**, 54 (1953).
[5]) GRIGNOLO, A.: Boll. Soc. ital. Biol. sper. **29**, 1618 (1953). — Boll. Ocul. To be published.
[6]) HERTEL, E.: Arch. Augenheilk. **107**, 250 (1939).
[7]) PIRIE, A.: Biochemic. J. **48**, 368 (1951).
[8]) SCHMIDT, W. J.: Ber. oberhess. Ges. Naturwiss. Heilkde., Naturwissenschaftl. Abt. **23**, 56 (1947).
[9]) WISLOCKI, G. B.: Amer. J. Anat. **91**, 233 (1952).

Besprechungen.

Goethe: Die Schriften zur Naturwissenschaft. Bd. 3, Beiträge zur Optik und Anfänge der Farbenlehre 1790—1808. Herausgeg. v. R. MATTHAEI. Weimar: H. Böhlaus Nachfolger 1951. 539 S., 62 Abb. u. 26 Tafeln. Geb. DM 41.20; brosch. DM 36.80.

Selbst in Fachkreisen begegnet man noch der Meinung, daß die große Weimarer Sophienausgabe endgültig und vollständig das GOETHEsche Gesamtwerk umfasse. Dem ist nicht so. In der zweiten Hälfte der achtziger Jahre, als die Großherzogin Sophie von dem letzten Enkel GOETHEs als Erbin des GOETHEschen Familienarchivs eingesetzt worden war und sich dadurch eine Fülle neuen Materials erstmalig der Öffentlichkeit darbot, wurde die neue Gesamtausgabe „mit bewundernswerter Energie", aber auch „mit bedenklicher Eile" begonnen und trotz Krieg und anderer Schwierigkeiten bis zum Jahre 1918 zielbewußt zu Ende geführt. Man erkennt heute, daß „die Fundamente des Riesenbaus nur unzureichend gelegt worden" sind und daß von einer anti-GOETHEschen Interpunktion an bis zu unberechtigtem Vertrauen in die oft ungenügende Ausgabe letzter Hand vieles zu überprüfen und zu verbessern ist. So hat die Deutsche Akademie im Jubiläumsjahr 1949 beschlossen, eine neue Gesamtausgabe, ein Werk von Generationen, mit den Hauptwerken wenigstens zu beginnen.

Zugleich erscheint mit besonderer Unterstützung der Deutschen Akademie der Naturforscher zu Halle, der Leopoldina, die Neuausgabe der *Naturwissenschaftlichen Schriften* GOETHEs, berechnet auf etwa 10 Text- und etwa 6 Kommentarbände, einmal weil dieser Teil der Sophienausgabe „seit Jahren vergriffen ist, zum anderen weil gerade in dieser Abteilung der Weimarer Ausgabe sich dem Benutzer eine ansehnliche Anzahl ernsthafter Editionsmängel gezeigt hatte; schließlich und nicht zum wenigsten, weil im Bereich der modernen biologischen und physikalischen Wissenschaften Probleme und Grundsätze GOETHEschen Denkens wieder stärker in den Vordergrund traten und deshalb sachlich-historische Erläuterungen und ein naturwissenschaftlicher Kommentar zu den GOETHEschen Schriften immer stärkeres Bedürfnis wurden". 1947 und 1949 sind als die beiden ersten Textbände die Schriften zur Geologie und zur Mineralogie erschienen. Nun folgen, 1951, als dritter Band die Beiträge zur Optik und die Anfänge der Farbenlehre 1790—1808. Herausgeber ist RUPPRECHT MATTHAEI, ehemals Professor der Physiologie in Erlangen, den GOETHE-Verehrern bekannt durch die Neuordnung der Farbenlehre im GOETHE-Nationalmuseum in Weimar und eine schöne Darstellung darüber, auch durch zahlreiche andere Veröffentlichungen über verwandte Fragen.

Der gesamte Inhalt ist nach sachlichen und chronologischen Gesichtspunkten, wenn auch einigermaßen willkürlich, in zehn „Hauptstücke" eingeteilt mit oft eigenwilligen Überschriften wie „Versuche und Beobachtungen", „Kautelen bei Beobachtungen und Versuchen", „Schema der Farbenlehre", „Entwürfe in der Ordnung des Schemas", „Das Allgemeinste über Farben" ... Hauptstück XI bietet die Paralipomena zu dem Vorhergehenden. Als Marksteine stehen da die auch sonst einem weiteren Leserkreise häufiger dargebotenen „Beiträge zur Optik", 1. bis 3. Stück und das 4. Stück unter dem Titel „Versuch, die Elemente der Farbenlehre zu entdecken", schon eine Zwischenstufe zur späteren großen Farbenlehre von 1810, deren Einteilung und Gedankengänge man mannigfach verspürt ... Dies alles aus dem Beginn der neunziger Jahre. Aus der gleichen Zeit die zusammengehörigen Schriften „Über Newtons Hypothese der diversen Refrangibilität" und „Über die Farbenerscheinungen, die wir bei Gelegenheit der Refraktion gewahr werden"; hier sind bereits die Hauptfragen dargestellt, um die sich der Streit mit NEWTON dreht. Und schließlich noch der berühmte Aufsatz vom April 1792 „Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt". Die Marksteine sind umrahmt von hunderten von Seiten Text, die vielfach in mühsamer, dankenswerter Kleinarbeit zusammengetragen sind. Es läßt sich nicht leugnen: so manches ist aus philologischem Vollständigkeitsdrang geboren, muß wohl sein, wird aber keine weite Resonanz finden. Anderes geht schon einen kleineren oder größeren Kreis von Fachleuten an, die sich der Farbenlehre überhaupt und der GOETHEschen im besonderen verbunden fühlen. Hierzu rechne ich neben den genannten wesentlichen Schriften etwa die Polemik gegen GREN und WÜNSCH, wobei unter anderem unsere berühmte RAYLEIGH-Gleichung schlecht wegkommt: „Pomeranzengelb aus dem lebhaftesten roten und schwachen grünen Lichte zusammengesetzt. Ohe!!" Oder die „Lichtstrahlen" (um 1806), welche beginnen: „Nachdem die Wirkungen des Lichts, zur Bequemlichkeit der Demonstration, auf ideale Linien zurückgeführt, unter Linien vorgestellt und solche angenommene Lichtlinien *Strahlen* genannt worden; so ist in der Lehre vom Licht und den Farben dadurch eine große Verwirrung entstanden, daß man diese abstrakten Geistesprodukte als wirklich existierende physische Wesen ansah. Man hört nun bei Versuchen von gebrochnen Strahlen, von zurückgeworfnen, gebeugten, zerstreuten, gespaltnen; ja zuletzt wollte man gar unsichtbare Strahlen beobachtet haben." Ich rechne dazu auch das über die Mittwoch-Vorträge von 1805/1806 Zusammengetragene und alles, was in dem kurzen Hauptstück X unter dem Titel „Das Allgemeinste über Farben" zusammengefaßt ist. Hervorzuheben ist das reiche Bildermaterial. Zu einer vollen Wirksamkeit werden freilich erst die Kommentarbände verhelfen.

Wieviel des liebevollen Rankenwerks aber, das sich auflockernd und umspielend überall zwischen den herberen Abschnitten findet, geht sogleich jeden Aufgeschlossenen an! So mancherlei aus dem Briefwechsel mit LICHTENBERG und SÖMMERING und vieles aus dem späteren mit SCHILLER, zu dessen „philosophischem Ordnungsgeist ich mich symbolisierend hinneigte". Und noch einige weitere Beispiele: Zu des Grafen RUMFORD Bemerkung über farbige Schatten: „So kam ich auf die Vermutung, daß die Farben der Schatten in einigen Fällen, ohngeachtet ihres scheinbaren Glanzes, bloß ein optischer Betrug wären" die echt GOETHEsche Antwort: „Es ist eine Gotteslästerung, zu sagen: daß es einen optischen Betrug gebe". Ein Nachlaßxenion gegen NEWTON:

„Was ist das Schwerste von allem? Was dir das Leichteste dünket.
Mit den Augen zu sehn, was vor den Augen dir liegt."

Ein Epigramm vom 10. 10. 1795:

Das ist ein pfäffischer Einfall! denn lange spaltet die Kirche

Ihren Gott sich in drei, wie ihr in sieben das Licht."

Vermerk (heute in die Maximen und Reflexionen aufgenommen): „Hundert graue Pferde machen nicht einen einzigen Schimmel."

Mitten in das Hochgefühl des Farbenrausches eine überraschende Lobpreisung der Musik: „Die sonoren Wirkungen ist man genötigt, beinahe ganz obenan zu stellen. Wäre die Sprache nicht unstreitig das Höchste was wir haben, so würde ich Musik noch höher als Sprache und als ganz zu oberst setzen. Wenigstens scheint mir, daß der Ton noch viel größerer Mannigfaltigkeit als die Farbe fähig sei, und ob gleich auch in ihm das einfachste physische Gesetz der Dualität statt findet, so wie er auch in seinen ersten Ursprüngen betrachtet durch viel gemeinere Anlässe als die Farbe erregt wird, so hat er doch eine unglaubliche Biegsamkeit und Verhältnismöglichkeit, die mir über alle Begriffe geht, und vielleicht zeitlebens gehen wird."

„Scherzhafte Anwendung der Lehre vom Trüben. Menschen als Trübes betrachten; auf hellem Grunde gelb, heiter aufgeklärt; auf dunkelm Grunde: blau, umnebelt, obskuriert. Blauer Dunst ist bekannt; Frage, ob es nicht auch einen gelben gebe."

Aus einem Brief an KNEBEL, 12. 1. 1798: „Man glaubt nicht, wie viel Totes und Tötendes in den Wissenschaften ist, bis man mit Ernst und Trieb selbst hineinkommt, und durchaus scheint mir die eigentlichen wissenschaftlichen Menschen mehr ein sophistischer als ein wahrheitsliebender Geist zu beleben. Doch es mag jeder sein Handwerk treiben."

Das große geistesgeschichtliche Problem NEWTON-GOETHE aufzurollen, diese Grundfrage, wie der Mensch der Natur gegenübertreten soll, ist hier nicht der Ort. Es genügt, an wenigen Beispielen zu zeigen, welchen unermeßlichen Reichtum dieser Band nicht nur für den GOETHE-Philologen und den physikalischen Fachmann, sondern für jeden hat, der in diese geistige Welt hineingeboren ist.

E. BUCHWALD (Jena).

Jordan, Pascual: Schwerkraft und Weltall: Grundlagen der theoretischen Kosmologie. Bd. 107 der Sammlung „Die Wissenschaft". Braunschweig: Vieweg & Sohn 1952. VIII u. 207 S, 4 Abb. DM 15.80.

In diesem kurzen Bändchen hat JORDAN für den Nichtspezialisten sowohl eine kurze Darstellung der allgemeinen Relativitätstheorie geliefert als auch einen Überblick über projektive Relativitätstheorie und ihre Beziehung zur Kosmologie gegeben. Durchweg ist die Darstellung für den Physiker bestimmt, nicht den angewandten oder reinen Mathematiker, und große Teile sind für den Experimentalphysiker verständlich, der unwillens ist, den ganzen Apparat der RIEMANNschen (und projektiven) Geometrie zu erlernen.

Projektive Relativitätstheorie ist eng verwandt mit fünfdimensionaler Relativitätstheorie und unterscheidet sich von der letzteren (ursprünglich von KALUZA vorgeschlagenen) Theorie lediglich durch die Form der Darstellung, vorausgesetzt, daß man sich auf eine „zylindrische" Geometrie beschränkt. Dies heißt, daß die innere Geometrie der Mannigfaltigkeit bei einer bestimmten kontinuierlichen Gruppe von Abbildungen in sich selbst übergeht. Ist die Gruppe einparametrig (was in fünfdimensionalen Theorien angenommen wird), dann charakterisiert sie ein Feld von Vektoren **A** derart, daß eine infinitesimale Verschiebung, die an jedem Weltpunkt **A** proportional ist, zur Gruppe gehört. In der KALUZAschen Theorie sowohl wie in den entsprechenden projektiven Theorien von VEBLEN und PAULI (um nur einige Namen zu nennen) wird dieses Vektorfeld speziell als ein Feld von Einheitsvektoren angenommen. Diese Einschränkung hat keine innere logische Berechtigung. Sie dient lediglich dazu, die Anzahl der Feldvariabeln auf 14 zu reduzieren; ohne dieselbe erhält man in jeder derartigen Geometrie 15 algebraisch unabhängige Variabeln. Diese übrigbleibenden 14 Variabeln werden dann in sehr natürlicher Weise gedeutet. Zehn bilden den ursprünglichen EINSTEINschen Gravitationstensor, die übrigen 4 sind das elektromagnetische Viererpotential.

JORDAN hat nun vor einigen Jahren begonnen, auch das 15. Potential physikalisch ernst zu nehmen, d. h. die Annahme, daß **A** überall ein Einheitsvektor ist, fallen zu lassen. Er bringt diese 15., skalare Feldgröße mit einem Vorschlag DIRACs zusammen, die sog. dimensionslosen universellen Konstanten, insbesondere e/m des Elektrons (in dimensionslosen Einheiten, in denen die NEWTONsche Gravitationskonstante gleich 1 gesetzt wird), als langsam veränderliche Größen anzusehen. Der Zweck dieses Vorschlags ist natürlich, der theoretischen Physik der Zukunft die mißliche Aufgabe zu ersparen, diese Konstanten, die von der Größenordnung 10^{20} sind, „erklären" zu müssen. Eine solche Abänderung der Naturgesetze vom Formalen her kann natürlich bestenfalls spekulativ sein; JORDAN ist es aber gelungen, seine Hypothese mit vielen astronomisch-kosmologischen Tatsachen in Zusammenhang zu bringen, und ich glaube, daß auf Grund des von ihm zitierten Tatsachenmaterials man der DIRAC-JORDANschen Hypothese bis auf weiteres ernste Beachtung schenken sollte.

Als ich die ersten JORDANschen Manuskripte las, machte ich mir über die Willkür der HAMILTONschen Funktion (vgl. S. 137ff.) Sorge, da doch die Existenz einer skalaren Funktion zu unendlich vielen Invarianten führt. Indessen hat JORDAN jetzt gezeigt, daß diese Willkür durch einfache Normierungen stark reduziert werden kann und daß darüber hinaus viele qualitative Resultate seiner Theorie von der Wahl dieser willkürlichen Funktionen unabhängig sind. Leider fehlt es mir an dem astronomischen Wissen, die letzten 50 Seiten des JORDANschen Buches kritisch beurteilen zu können. Ich habe ihre Lektüre außerordentlich anregend empfunden.

Zusammenfassend glaube ich, daß das JORDANsche Buch dem Physiker, der auf anderem Gebiet tätig ist, eine relativ mühelose Einführung in ein neuerdings wieder recht aktives Feld darbietet und dem Spezialisten ein zusammenhängendes, wenn auch subjektiv (bewußt) gefärbtes Bild über die theoretischen und empirischen Aspekte der modernen Kosmologie gibt. Das Buch kann beiden Leserkreisen wärmstens empfohlen werden.

PETER G. BERGMANN (Syracuse, N. Y., USA.).

Wagner, Carl: Thermodynamics of Alloys. Cambridge, Mass.: Addison-Wesley Press, Inc. 1952. 161 S. $ 6.50.

In dem von G. MASING herausgegebenen Handbuch der Metallphysik erschienen 1940 in Band I, 2. Teil, zwei Aufsätze von C. WAGNER (1. Thermodynamik metallischer Mehrstoffsysteme und 2. Chemische Reaktionen der Metalle). — Der erste dieser beiden Aufsätze ist ins Englische übersetzt und von C. WAGNER durch Berücksichtigung der wichtigsten Literatur zwischen 1940 bis 1951 auf den neuesten Stand gebracht. Ebenso sind neuere Meßmethoden in den Text eingearbeitet und auch einige ternäre Systeme berücksichtigt. Der Wert des Buches liegt jedoch keineswegs auf der vom Autor gar nicht angestrebten Vollständigkeit der Literaturzitate experimenteller Arbeiten, da hierfür andere moderne Zusammenstellungen vorliegen (z. B. O. KUBASCHEWSKIS Metallurgical Thermochemistry 1951). — Um so mehr aber kann hinsichtlich dieser Übersetzung nur das wiederholt werden, was für das erste deutsche Original auch heute noch gültig ist: eine erschöpfende theoretische Grundlegung für die Thermochemie der Legierungen und metallischer Gleichgewichtssysteme. Die formale Behandlung der Gleichgewichte erfolgt äußerst straff, aber mit großer Klarheit, Übersichtlichkeit und Vollständigkeit, so daß man das Werk stets erfolgreich zu Rate ziehen wird, wenn prinzipielle Fragen zu klären sind.

Die Überschriften der Kapitel mögen die Disposition des Werkes wiedergeben: Thermodynamische Funktionen; Zustandsgleichungen für Mischphasen mit geordneter (ungeordneter) Atomverteilung; Beziehungen zwischen thermodynamischen Funktionen und Zustandsdiagrammen; Bildungswärmen (experimentelle Methoden und Ergebnisse); freie Energie, Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten; Gleichgewichte zwischen Legierungsschmelzen und geschmolzenen Oxyden, Silikaten, Sulfiden und Halogeniden.

Die theoretische Grundlage, die C. WAGNER mit diesem Werk der experimentellen Metallchemie gegeben hat, wird unverändert wertvoll und unentbehrlich bleiben.

A. SCHNEIDER (Göttingen).

H. J. aufm Kampe: Das Wetter und seine Ursachen. Neuere Erkenntnisse vom Wettergeschehen. Darmstadt: D. Steinkopff. 1951 VIII, 164 S. u. 129 Fig. Brosch. DM 20.—; Lw. DM 22.—.

Zunächst sollen die Überschriften der 11 Kapitel den Inhalt des Buches kurz skizzieren: Der synoptische Wetterdienst — Physikalische Grundlagen — Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre — Die Zirkulation außertropischer Breiten auf der Nordhalbkugel — Zyklonentheorien — Das Hochdruckgebiet — Periodische Vorgänge im Wettergeschehen —

Besondere Wetterlagen — Die Entstehung der Eiswolken — Künstliche Beeinflussung der Wolken — Merkregeln für die Wettervorhersage.

In diesem Rahmen, der sich etwa mit dem deckt, was man heute als synoptische Meteorologie bezeichnet, füllt das vorliegende Werk eine Lücke aus insofern, als es zwischen den rein theoretischen Lehrbüchern, von denen die „Dynamische Meteorologie" von KOSCHMIEDER erwähnt sei, und den rein auf die Praxis zugeschnittenen Werken steht, von denen SCHERHAGS „Neue Methoden der Wetteranalyse und Wetterprognose" zur Zeit noch unübertroffen ist.

Das Buch von AUFM KAMPE bringt in ausgezeichneter Darstellung alles Wesentliche, wobei, trotz der vielfachen theoretischen Darstellungen, höhere Ansprüche an die mathematischen Kenntnisse des Lesers nicht gestellt werden. Da es sich nur auf gesicherte Erkenntnisse stützt, ist es gerade für Studenten zu empfehlen sowie für diejenigen Wissenschaftler, die sich mit dem skizzierten Zweig der Meteorologie eingehender beschäftigen wollen. Die leider recht zahlreichen Druckfehler sind durch Berichtigungen, die zum Teil erst im Herbst 1952 herausgekommen sind und vom Verlag nachgefordert werden können, beseitigt worden.

Im Vorwort schreibt der Verf., daß das Manuskript im wesentlichen bereits 1944 vorlag, daß durch die verspätete Herausgabe aber auch Nachkriegsliteratur berücksichtigt werden konnte. Dies ist aber leider nur zum Teil der Fall. Man wird vergeblich nach den Ergebnissen der neueren Forschungen suchen, die besonders von den USA ausgingen und an Namen wie ROSSBY, NAMIAS usw. geknüpft sind. Auch den „Jet-Stream", ein Begriff, der während des Krieges in den USA gebildet wurde und von dort aus in die Welt drang — in Deutschland war er schon in den dreißiger Jahren als Höhensturm über den Frontalzonen bekannt —, sucht man vergeblich. So leidet auch diese lehrbuchartige Zusammenfassung wie viele andere daran, daß sie gegenüber den neuesten Erkenntnissen um Jahre zurückbleibt. Da aber diese neueren Forschungen nur einen Weiterbau darstellen, behält das Buch von AUFM KAMPE durchaus seinen Wert.

G. POGADE (Hamburg).

Jakob, J.: Chemische Analyse der Gesteine und silikatischen Mineralien. Basel: Birkhäuser 1952. 180 S. u. 10 Textfig. Preis Gzl. sfr. 18.70; brosch. sfr. 15.60.

Dieses Lehrbuch der chemischen Analytik silikatischer Minerale und Gesteine stellt ebenso wie die vom gleichen Verfasser vor über 20 Jahren im Verlag Gebr. Borntraeger herausgegebene wesentlich kürzere Schrift eine Einführung in die spezielle Methodik dar, wie sie von J. JAKOB in seinem Züricher Laboratorium in jahrzehntelanger Arbeit an unzähligen Proben der verschiedenartigsten Gesteine und Minerale ausprobiert worden ist. Es sind im wesentlichen die altbekannten, bewährten Verfahren hauptsächlich der Gravimetrik, die hier verwendet werden. Im Hauptteil, der die ersten 150 Seiten umfaßt, werden die Bestimmungsmethoden für jedes Element und zwar auch für solche Elemente, die im allgemeinen in sehr kleiner Menge vorkommen, wie Cl, F, Cu, Ni usw., im einzelnen durchgesprochen, wobei jeweils zuerst das Prinzip des chemischen Vorganges und dann die praktische Ausführung in allen Einzelheiten geschildert wird. Eine Menge besonderer Hinweise sind eingeschaltet: z. B. der verschiedene Grad der Aufschließbarkeit der Silikatminerale oder die Behandlungsweise der Platingeräte. Äußerst wertvoll ist das Bestreben des Buches, nicht einen starren, für alle Fälle passenden Gang zu bieten, sondern im Gegenteil überall darauf einzugehen, wie verfahren werden muß, wenn das Mengenverhältnis der Komponenten sich nach der einen oder anderen Seite extrem verschiebt (viel oder wenig Sesquioxyde, Gegenwart von viel oder wenig Ti, Mn usw.). In dem recht kurzen speziellen Teil werden die Analysengänge für alle wichtigen gesteinsbildenden Silikatminerale in knapper, übersichtlicher Form behandelt.

Die Darstellung ist elementar und in klar verständlicher Sprache vorgetragen. Als Mangel wird es empfunden werden, daß der Lernende nicht auf die einschlägigen Lehr- und Handbücher sowie auf die Zeitschriften für chemische Analytik verwiesen wird. Ebenso ist es bedauerlich, daß auch sonst Zitate spezieller Arbeiten so gut wie ganz fehlen. Es wäre wohl ferner zu wünschen gewesen, daß neuere Methoden (Gelatinemethode für SiO_2-Bestimmung, organische Fällungsmittel für Al_2O_3, Potentiometer, Flammenphotometer) wenigstens diskutiert würden. Über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Trennungsmethoden kann man natürlich geteilter Ansicht sein; bedenklich scheint es dem Ref. jedoch, daß für die so wichtige Trennung des Al vom Fe in erster Linie die eigentlich niemals vollständige Fällung durch KOH (Seite 34f.) empfohlen wird, während die viel sicherere Abscheidung des Eisens als Sulfid nur als Sonderfall angeführt wird (Seite 45). Möge der Wichtigkeit der Sache halber noch erwähnt werden, daß es unrichtig ist, wenn im Schlußsatz des Buches (Seite 180) behauptet wird, bei Mineralpulvern habe man es im Gegensatz zu Gesteinspulvern stets nur mit *einer* Phase zu tun; tatsächlich enthalten Mineralpulver selbst nach sorgfältiger Vorbehandlung mit ganz seltenen Ausnahmen analytisch nicht zu vernachlässigende Mengen von Fremdeinschlüssen, und ein Unterschied in der angestrebten Genauigkeit der angewandten chemischen Methodik bei Mineralen einerseits, bei Gesteinen andrerseits darf daraus nicht abgeleitet werden.

Die zuletzt genannten Mängel dürfen jedoch keineswegs als ausschlaggebend für die Gesamtbeurteilung des Buches angesehen werden; vielmehr stellt es zweifelsohne eine wertvolle Bereicherung unseres mineralogisch-methodischen Schrifttums dar, zumal, wenn man bedenkt, daß innerhalb der letzten 2 Jahrzehnte kein ähnliches Werk in deutscher Sprache mehr erschienen ist.

H. SCHUMANN (Göttingen).

Clar, E.: Aromatische Kohlenwasserstoffe. Polycyclische Systeme. 2. Aufl. Organische Chemie in Einzeldarstellungen, herausgeg. von HELLMUT BREDERECK und EUGEN MÜLLER. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1952. XXII, 481 S. u. 138 Abb. Geb. DM 69.—.

Die polycyclischen Kohlenwasserstoffe, lange Zeit als Stammsubstanzen und Zwischenprodukte organischer Farbstoffe nur dem Spezialisten vertraut, haben in den letzten zwei Jahrzehnten in steigendem Maße allgemeineres Interesse gefunden; einmal durch die Entdeckung, daß eine größere Zahl von ihnen krebserregende Eigenschaften hat, zum anderen durch die Erkenntnis, daß hier eine Verbindungsklasse vorliegt, deren Studium auch in theoretischer Hinsicht (Zusammenhänge zwischen Konstitution und Lichtabsorption, Einschränkung und strengere Fassung der Mesomeriemöglichkeiten) aussichtsreich erscheint.

E. CLAR, der auf Grund ausgedehnter Untersuchungen über hochkondensierte aromatische Kohlenwasserstoffe ein hervorragender Kenner dieses Gebietes ist, hat zum ersten Male das weitverstreute Tatsachenmaterial über polycyclische Aromaten in einer umfassenden, 1941 erschienenen Monographie zusammengetragen, die jetzt in zweiter Auflage vorliegt. Die seit 1941 erzielten Fortschritte haben zahlreiche Ergänzungen und Erweiterungen notwendig gemacht, durch die der Umfang der vorliegenden Auflage von 314 auf 481 S. angewachsen ist.

Die in der ersten Auflage bewährte Einteilung des Stoffes in einen allgemeinen und speziellen Teil ist auch in der vorliegenden beibehalten. Der allgemeine Teil gliedert sich in Abschnitte über: Nomenklaturfragen, Konstitution, Reaktivität und Farbe; Resonanz bei polycyclischen Systemen; Versuche zum Beweis der Stabilisierung von KEKULÉ-Formeln; Lokalisierung von π-Elektronen in einzelnen Ringen polycyclischer Aromaten; Resonanz und Atomabstand der C—C-Bindung; Resonanz in nicht uniplanaren aromatischen Kohlenwasserstoffen; Bedeutung der KEKULÉ-Strukturen für die Resonanz und die Stabilität aromatischer Kohlenwasserstoffe; Cancerogene Eigenschaften; Allgemeine Darstellungsmethoden.

Im speziellen Teil sind Darstellung, Eigenschaften, Reaktionsweisen sowie Derivate (insbesondere die Chinone) der einzelnen Kohlenwasserstoffe eingehend beschrieben und durch zahlreiche Literaturzitate belegt. Besonders wertvoll ist die große Zahl der Absorptionskurven, deren Ausmessung zum allergrößten Teil CLAR und seinen Mitarbeitern zu verdanken ist.

Die zweite Auflage des CLARschen Werkes, schon mehr Handbuch als Monographie, ist für jeden über polycyclische aromatische Systeme arbeitenden organischen Chemiker ein unentbehrlicher Ratgeber, der über alle einschlägigen Fragen schnell und zuverlässig orientiert und die Originalliteratur fast lückenlos nachweist. Aber auch dem an theoretischen Problemen der Organischen Chemie interessierten Physikochemiker und Physiker wird das Buch manche Anregung geben. Es bietet in den von CLAR ermittelten zahlenmäßigen Zusammenhängen zwischen Konstitution und Lichtabsorption ein reichhaltiges Material, dessen eingehendere theoretische Bearbeitung noch aussteht.

H. BROCKMANN (Göttingen).

Whistler, Roy L., u. Charles L. Smart: Polysaccharide Chemistry. New York: Academic Press Inc. 1953. XV u. 493 S. DM 49.90.

Es gehört nicht nur Mut dazu, eine Monographie über ein derart in der Entwicklung befindliches Spezialgebiet zu schreiben, wie es bei den Polysacchariden der Fall ist, sondern es sind zugleich auch viel eigene experimentelle Erfahrungen und Übersichten erforderlich, um in einer solchen Gesamtdarstellung zu einer angemessenen Verteilung der Schwergewichte und der zuweilen unerläßlichen Bewertungen bestimmter Zusammenhänge und Sachverhalte zu gelangen. Dies ist den Verf. in einer flüssigen und klaren Darstellungsweise unter Beschränkung auf die wesentlichen und zugleich gesichert erscheinenden Tatsachen gelungen.

Naturgemäß nehmen die Darstellungen der Chemie der Zellulose, der Stärke, des Glykogens und des Pektins ihrer Bedeutung und dem besonderen Umfang ihrer Bearbeitung entsprechend einen breiteren Raum ein, ohne daß dabei jedoch, wie es sonst häufig der Fall ist, andere Polysaccharidgruppen zu kurz gekommen sind. Gerade in Hinblick auf die spezielleren und in der Natur nicht so allgemein verbreitet vorkommenden Polysaccharide liegt hier eine wertvolle Zusammenstellung unter Zitierung zum Teil recht verstreuter Veröffentlichungen vor, die manche Anregung vermittelt, wenngleich über die wichtigeren Polysaccharide in der Literatur zahlreiche Einzeldarstellungen, vor allem auch aus deutschem Schrifttum, vorliegen — die in der vorliegenden Monographie leider nicht gemeinsam am Beginn der jeweiligen Abschnitte zitiert werden, wie es wohl wünschenswert gewesen wäre, oder zum Teil gänzlich fehlen. Verhältnismäßig kurz ist verschiedentlich auch die enzymatische Seite der Polysaccharidchemie behandelt. Die Verf. haben versucht, eine rationelle Nomenklatur der Polysaccharide zu entwickeln und haben Stoffeinteilung und -bezeichnung in dem vorliegenden Werk bereits völlig darauf eingestellt (z. B. Glukuronan statt Polyuronid, Fruktan statt Fruktosan); man kann darüber streiten, ob es empfehlenswert ist, einem Vorschlag in einer Monographie sofort mit der Durchführung Rechnung zu tragen, vor allem, wenn ein Gebiet sich noch in derart flüssiger Entwicklung befindet, wie es hier doch der Fall ist. Im übrigen ist das Werk bemerkenswert präzise in seinen Angaben; lediglich ein etwas sinnentstellender Druckfehler auf S. 57 fällt auf, insofern als für die rasche Erkennung eines Zuckergemisches mittels der Papierchromatographie nicht etwa 1,0 mg, sondern allenfalls 0,1 mg Substanz die Größenordnung darstellt, mit der am besten gearbeitet wird.

Sowohl zur Einführung in die spezielle Polysaccharidchemie als auch zur raschen Orientierung in der Hand des Forschers stellt die „Polysaccharide Chemistry" von WHISTLER und SMART eine wertvolle Bereicherung des Schrifttums auf dem Gesamtgebiet der Kohlenhydrate dar.

K. HEYNS (Hamburg).

Lehnartz, Emil: Einführung in die Chemische Physiologie. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1952. 10. Aufl., XV, 549 S. u. 119 Abb. DM 39.60.

Die vorliegende Neuauflage des „Lehnartz" behält die Gliederung des Stoffes bei, wie sie sich in den früheren Auflagen gut bewährte. Ausgehend von den *chemischen Bausteinen* des Körpers wird der Lernende über die *physikalisch-chemischen Grundlagen* der Organtätigkeit zu den *Wirkstoffen*, zum *Stoffwechsel* des Organismus sowie zur speziellen Physiologischen Chemie einiger *Organe* geführt. Der Stoff selbst aber hat, entsprechend der enormen Entwicklung des biologisch-chemischen Grenzgebietes, eine weitgehende Umarbeitung und Ergänzung erfahren. Dadurch ist nunmehr der dem Lehrbuch aus bekannten Gründen in der Kriegs- und Nachkriegszeit verloren gegangene Anschluß an die Weltliteratur und damit an den zur Zeit modernsten Stand unseres Wissens wieder hergestellt.

Das Buch ist in erster Linie für Studenten der Medizin gedacht. Die vom Autor in Titel und Vorwort ausdrücklich betonte Auffassung des Fachgebietes als eines *Teiles der Physiologie*, die zahlreichen im Text und in den Abbildungen gegebenen Hinweise zur *pathologischen Physiologie*, nicht zuletzt die anschauliche und für Nicht-Chemiker ohne weiteres verständliche Darstellung der *organisch-chemischen* und *physikalisch-chemischen Grundlagen* in den Abschnitten I und II des Buches entsprechen den Bedürfnissen des angehenden Arztes, dem meist erst im klinischen Teil des Studiums die Bedeutung dieses „nur vorklinischen Fachs" für das gesamte ärztliche Handeln klar wird. Ref. darf aus eigener Erfahrung hinzufügen, daß ihm einst seine aus dem „Lehnartz" gewonnenen Kenntnisse im medizinischen Staatsexamen ebenso zugute kamen wie in der ärztlichen Vorprüfung, obwohl nur in der letzteren „Physiologische Chemie" als offizielles Prüfungsfach existiert.

Für die medizinische Klinik und für die meisten anderen klinischen Fächer gewinnen die Fortschritte der Physiologischen Chemie vor allem auf dem Gebiet des *Stoffwechsels* immer größere Bedeutung. Die Einführung in die Stoffwechselvorgänge, wie sie LEHNARTZ gibt, leitet unmerklich zu klinischen Aspekten über und vermittelt damit eine Grundlage, auf welcher die Klinik weiterbauen kann und auf welche der Arzt auch nach Abschluß seines Studiums immer wieder gern zurückgreifen wird.

G. WEITZEL (Göttingen).

Progress in Biophysics and Biophysical Chemistry. Bd 2, hrsg. v. J. A. V. BUTLER u. J. T. RANDALL. London: Pergamon Press Ltd. 1951. 323 S. u. 111 Abb. DM 36.—.

Den wachsenden Schwierigkeiten, die wissenschaftliche Literatur größerer Fachgebiete zu verfolgen, sucht man jetzt immer mehr durch zusammenfassende Darstellungen zu begegnen. In solcher Weise möchten die Herausgeber der „Progress in Biophysics" in fortgesetzter Folge über die verschiedensten biophysikalischen Arbeitsbereiche durch namhafte Fachleute berichten. Der Begriff „Biophysik" wird dabei recht weit gefaßt, indem auch physikalische Methoden zur Untersuchung biologischer Vorgänge und Zusammenfassungen über so gewonnene Ergebnisse mit einbezogen werden. Im Gegensatz zu anderen Darstellungen, etwa den amerikanischen „Advances in Biological and Medical Physics", wird dabei bewußt den Isotopenmethoden ein recht kleiner Raum zugebilligt. Im einzelnen sind in dem vorliegenden 2. Band die folgenden Kapitel enthalten: (1) „Birefringence of cytoplasm and cell membranes" von M. M. SWANN und J. M. MITCHISON. Dieser Beitrag hat allerdings nur teilweise den Charakter einer zusammenfassenden Darstellung; im übrigen stellt er eine Auseinandersetzung mit den Untersuchungsergebnissen von L. MONNÉ und seinen Mitarbeitern dar. — (2) „Biophysical aspects of polysaccharide structure in plants" von R. D. PRESTON und (3) „Physicochemical properties of the nucleic acids" von D. O. JORDAN. In diesen beiden recht interessanten Kapiteln wird gezeigt, wie man mit physikalischen Untersuchungsmethoden in die Bereiche des submikroskopischen Feinbaues cytologischer Strukturen eingedrungen ist. — In dem folgenden Kapitel (4) „Physical principles underlying the clinical use of radioactive isotopes" von W. K. SINCLAIR und L. F. LAMERTON werden in knapper Form meßtechnische Schwierigkeiten und Probleme des Strahlenschutzes beim klinischen Arbeiten mit Radio-Isotopen dargestellt; dabei sind auch die modernen Scintillations-Zählverfahren mit Elektronenvervielfacher berücksichtigt. — Der 5. Beitrag „Biophysical aspects of nervous function" von B. D. WYKE ist eine recht umfassende Darstellung dieses Gebietes mit über 500 Literaturangaben. Sehr reizvoll zu lesen ist das 6. Kapitel „Quantum physics of vision" von M. H. PIRENNE, welches zugleich die Auswertung relativ einfacher biologischer Versuchsanordnungen mit den Mitteln der theoretischen Physik demonstriert. — Im 7. Kapitel „Electron microscopy of developing bacteriophage and other viruses" von R. W. G. WYCKOFF schildert der bekannte amerikanische Forscher neuere Untersuchungen an Bakteriophagen. Durch eine Reihe sehr schöner Bilder wird die Leistungsfähigkeit der modernen Elektronenmikroskopie demonstriert. — Schließlich sind im letzten Beitrag „Biological actions of ionizing radiations" von K. H. GRAY aus der besonders großen Fülle an Literatur sehr geschickt diejenigen Fragenkomplexe ausgewählt, denen man heute in der Strahlenbiologie besondere Bedeutung zumißt. Zur Orientierung über den augenblicklichen Stand der Strahlenbiologie ist dieser Beitrag daher ausgezeichnet geeignet. Dabei bezieht der Verf. auch die Radiomimetica in seine Betrachtungen ein und stellt ausführlich die Untersuchungen über die Beeinflussung von Stoffwechselvorgängen durch ionisierende Strahlen dar. Dies ist hervorzuheben, da anscheinend manche Strahlenbiologen dazu neigen, diese wichtigen Untersuchungen als nur am Rande liegend zu betrachten. Das Dosisproblem wird nur eingangs kurz behandelt; die Dosisangaben im weiteren Text erfolgen konsequent in Erg/g-Gewebe.

Die Forderung der Herausgeber, daß die einzelnen Beiträge auch von solchen Lesern verstanden werden könnten, die nicht in dem jeweiligen Arbeitsbereich zu Hause sind, ist von den beteiligten Autoren in unterschiedlicher Weise erfüllt worden.

E. WITTE (Göttingen).

Advances in Enzymology and Related Subjects of Biochemistry. Hrsg. v. F. F. NORD, Fordham University, New York. Bd. XIII. New York: Interscience Publishers Inc. 1952. IX u. 413 S. $ 8.50.

Der vorliegende Band XIII der bekannten Fortschrittsberichte ist etwas weniger umfangreich als die früheren, aber trotzdem ungewöhnlich inhaltreich. Die einzelnen Aufsätze, die sich meist auf die Anwendung der Enzymchemie auf zellphysiologische Vorgänge beziehen, mögen nun im einzelnen kurz besprochen werden:

HOLTER, H. (Kopenhagen): *Lokalisierung der Enzyme im Zellplasma.* Es werden moderne Versuche beschrieben, bei denen durch Homogenisierung von Organen und darauf folgendes Zentrifugieren gewisse Zellbestandteile abgetrennt werden können, z. B. die Mitochondrien der Leber. Derselbe Endzweck läßt sich zuweilen auch durch Zentrifugieren lebender Zellen erreichen.

USSING, H. H. (Kopenhagen): *Einige Betrachtungen über die Anwendung von Isotopen (Tracers) bei Permeabilitätsstudien.* Die Permeabilität und der aktive Transport von Ionen wird mit Hilfe der Isotopenmethode untersucht, z. B. an den Zellen von Riesenalgen.

MONOD, J., u. M. COHN (Paris): *Die induzierte Biosynthese von Enzymen (enzymatische Anpassung).* Der sehr interessante Aufsatz behandelt die „Ontogenese der Enzyme", ihre Induktion mit spezifischen Substanzen. Diese Induktoren sind meistens identisch mit den Substraten. Es ergibt sich die wichtige Tatsache, daß die Substrate an der Bildung ihrer eigenen Enzyme unmittelbar beteiligt sind. Zum Beispiel ist die Geschwindigkeit der Synthese von β-Galaktosidase proportional der Konzentration an β-Methylgalaktosid, in welchem die Hefe gezüchtet wird. Noch merkwürdiger ist der sog. POLLOCK-Effekt bei dem System Penicillin-Penicillase. Penicillin wurde mit radioaktivem Schwefel markiert. Dann wurde mit Kulturen von Bacillus cereus eine Vorinduktion bei 0° mit diesem Penicillin vorgenommen. Es zeigt sich, daß die gebundene Penicillinmenge und die Synthesegeschwindigkeit der Penicillase beide proportional sind der Penicillinkonzentration in der Lösung.

PONTECORVO, G. (Glasgow): *Genetische Formulierung von Genstruktur und -wirkung.* Die von BEADLE untersuchten Mutanten von Neurospora unterscheiden sich dadurch, daß sie je eine besondere Substanz zum Wachstum benötigen (ein Vitamin, eine Aminosäure, eine Purinbase usw.). Daraus ergibt sich die Arbeitshypothese: Jedes Gen enthält nur ein Enzym. PONTECORVO beleuchtet diese Arbeitshypothese kritisch und ist der Ansicht, daß auch die räumliche Organisation der Zelle wahrscheinlich durch die Gene bedingt wird.

NEEDHAM, D. M. (Cambridge, England): *Adenosintriphosphat und die strukturellen Proteine in Beziehung zur Muskelkontraktion.* Bezüglich des Mechanismus der Muskelkontraktion besteht allgemeine Übereinstimmung, daß die freie Energie aus der Spaltung der ATP stammt. Es ist aber noch die Frage, ob die Kontraktion oder die Relaxation durch Energiezufuhr bedingt ist. Neue Versuche von WEBER zeigen nun, daß die Relaxation ein freiwillig verlaufender Vorgang ist.

MEYER, K., u. M. M. RAPPORT (New York): *Hyaluronidasen.* Die Hyaluronidasen haben heute ein besonderes medizinisches Interesse, weil sie die Diffusion injizierter Stoffe im Zellgewebe beschleunigen und dadurch auch ihre Absorption.

WAELSCH, H. (New York): *Betrachtungen über den intermediären Stoffwechsel von Glutamin, Asparagin und Glutathion.* Die biologische Bedeutung der genannten Stoffe ist sehr vielseitig (Speicherung und Transport von Ammoniak, von Aminodicarbonsäuren und von den entsprechenden Ketosäuren, Redoxprozesse mit Glutathion). Neuerdings interessieren besonders Austauschreaktionen unter der Wirkung von Transferasen, wobei der Glutaminsäurerest des Glutathions in Aminosäuren und Peptide eingebaut wird.

BALLS, A. K., u. E. F. JANSEN (Lafayette, Ind. und Albany, Cal.): *Stöchiometrische Hemmung von Chymotrypsin.* Die Hemmung mit Diisopropylfluorophosphat erfolgt im Molverhältnis 1:1, wobei ein kleiner Aktivitätrest stets zurückbleibt.

WILSON, P. W. (Madison): *Die vergleichende Biochemie der Stickstoffixierung.* Nach Art der vergleichenden Anatomie werden die Vorgänge der Bindung von elementarem Stickstoff bei verschiedenen Mikroorganismen verglichen. Aus Versuchen mit isotopem Stickstoff N_2^{15} ergibt sich folgender Verlauf der Stickstoff-Assimilation: $N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow$ Glutaminsäure. Zwischen Stickstoff und Ammoniak spielt wahrscheinlich auch das Hydroxylamin eine Rolle.

So zeigt auch dieser wertvolle Band wieder, daß die Enzymologie eine zunehmende Bedeutung bei der Aufklärung der Vorgänge in der lebenden Zelle gewinnt.

W. LANGENBECK (Halle a. d. Saale).

Blood Cells and Plasma Proteins. Memoirs of the University Laboratory of Physikal Chemistry related to Medicine and Public Health, Havard University. Number 2 — Edited by James L. Tullis. New York, N.Y.: Academic Press Inc. 1953. XXI, 436 S. $ 8.50.

Der Mitarbeiterstab des bekannten und kürzlich neu eröffneten physikalisch-chemischen Institutes der Havard Medical School gibt unter Mitwirkung von Bostoner und einigen anderen Theoretikern und Praktikern die 2. Mitteilung über in den dortigen Wintervorlesungen behandelte aktuelle Probleme heraus. Ein außerordentlich reichhaltiges Buch, welches ganz den Geist des inzwischen verstorbenen und besonders verdienstvollen Institutsgründers E. J. COHN widerspiegelt. So wurde es zu einem schönen Gedenkband für den erfolgreichen Physikochemiker, welcher das Rüstzeug seines Faches ganz der exakten Grundlegung der Medizin und Biologie schenkte und noch selbst Bedeutendes zu diesem Band beitrug. Seine geschichtliche Einleitung bringt auch den Wissenden manche wertvollen Einzelheiten, welche die geschlossene Entwicklung auch auf diesem Zweige der Forschung als eine Gemeinschaftsleistung der Kulturvölker charakterisieren. Von ihm stammt weiter eine schöne Darstellung der Bostoner Fraktionierungsmethoden und seiner neueren Untersuchungen über die Wechselwirkung zwischen Eiweiß und Ionen, speziell auch der Schwermetalle. Hier finden sich viele interessante Beobachtungen über das differente Verhalten der Albumine, Lipoproteine und metallbindenden Eiweiße. Bemerkenswert ist die ONCLEYsche Bearbeitung des Coeruloplasmins, welches Cu in maskierter Form enthält, aus dem reduzierten Zustand durch Luft-O_2 oxydiert wird und anscheinend Fermentfunktion besitzt. Ein Abschnitt über Gerinnungsfragen aus der Feder der bekannten COHN-Schüler J. T. EDSALL und D. M. SURGENOR zeigt den bedeutenden Anteil der Mitarbeiter an der präparativen Kleinarbeit, die zur Klärung der Funktion verschiedener beteiligter Eiweißfraktionen notwendig ist. Weitere Kapitel über Antikörper, speziell der γ-Globulingruppe, mit exakten physikalisch-chemischen Analysen über die Globuline durch ONCLEY und über die Fragen der Konservierung der Erythrozyten, über die Leukozyten, speziell ihren Fermentapparat, über die Plasmaenzyme, geben viele neue Einzelerfahrungen. Sie bemühen sich gleichzeitig darum, ein abgerundetes Bild des derzeitigen Standes zu liefern. Ausdrücklich hingewiesen sei auf den recht verdienstvollen Artikel von O. F. DENSTEDT, Montreal, über die Enzymologie des Erythrozyten. Besonders anregend ist das Schlußkapitel über die Lipoproteine mit einem Beitrag des kürzlich verstorbenen M. P. MACHEBOEUF, welcher wohl als der erfahrenste Kenner der Eiweiß-Lipoid-Beziehungen anzusehen war. Er wird ergänzt durch die zahlreichen Erfahrungen der Bostoner Schule, über die ONCLEY ausführlich berichtet. Sie demonstrieren das sehr diffizile Verhalten dieser Stoffklasse, ihre sehr komplexe Zusammensetzung (β-Lipoprotein), ebenso auch ihre große Empfindlichkeit (z. B. gegenüber der Gefriertrocknung), die es nur selten erlaubt, sie im nativen Zustand zu isolieren.

Unterschiedlich in Umfang, Auffassung und Inhalt sind die Beiträge der 29 Mitarbeiter. Das Buch ist weder als Lehrbuch noch als Monographie anzusehen, welche Vollständigkeit anstrebt. Dafür bietet es einen lebendigen Einblick in Leitgedanken und Erfahrungen der Pionierarbeiter auf dem geschilderten Gebiet und besitzt daher für alle diejenigen, welche sich näher mit ihm zu befassen wünschen, einen unschätzbaren Wert. Das trifft besonders auch deswegen zu, weil sich in den durchwegs klaren und präzisen Darstellungen neben den zahlreichen Literaturhinweisen viele bisher unpublizierte Ergebnisse und technische Hinweise finden.

H. NETTER (Kiel).

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35 Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

Die mathematischen Hilfsmittel des Physikers

Von

Dr. **Erwin Madelung**

ord. Professor der theoretischen Physik an der Universität Frankfurt a. M.

(Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen, Bd. IV.)

Fünfte, unveränderte Auflage.

Mit 29 Textabbildungen. XX, 531 Seiten Gr.-8°. 1953.

DM 47.—; Ganzleinen DM 49.70

Springer-Verlag / Berlin · Göttingen · Heidelberg

Iso-Debyeflex der neue

Röntgenapparat mit kontinuierlich konstanter Gleichspannung für Feinstruktur-Untersuchungen

in Verbindung mit Interferenz-Goniometer und Zählrohrgerät mit Universal-Registriergerät

Rich. Seifert & Co. · Hamburg 13

Röntgenwerk

Mikroskopische und chemische Organisation der Zelle

2. Colloquium der Gesellschaft für Physiologische Chemie am 6./7. April 1951 in Mosbach (Baden)

Mit 25 Textabbildungen. IV, 102 Seiten 8°. 1952. DM 9.60

Inhaltsverzeichnis: **Mikroskopische und submikroskopische Bauelemente der Zelle.** Von F. E. Lehmann-Bern. — **Lokalisation der Fermente und Stoffwechselprozesse in den einzelnen Zellbestandteilen und deren Trennung.** Von K. Lang-Mainz. — **Nucleoprotamine und Nucleoproteide.** Von K. Felix-Frankfurt a. M. — **Makromolekulare Struktur der Nucleinsäure.** Von G. Schramm-Tübingen. — **Zellkernäquivalente der Bakterien.** Von G. Piekarski-Bonn.

Die Chemie und der Stoffwechsel des Nervengewebes

3. Colloquium der Gesellschaft für Physiologische Chemie am 26./27. April 1952 in Mosbach (Baden)

Mit 23 Textabbildungen. IV, 153 Seiten 8°. 1952. Steif geheftet DM 15.60

Inhaltsverzeichnis: **Chemische Komponenten der Nervenzelle und ihre Veränderungen im Alter und während der Funktion.** Von H. Hydén-Göteborg/Schweden. — **Der chemische Aufbau der Nervenzelle und der Nervenfaser.** Von E. Klenk-Köln. — **Der Energiestoffwechsel des Nervengewebes und sein Zusammenhang mit der Funktion.** Von H. Weil-Malherbe-Nr. Wickford/England. — **Energieumsatz des Gehirns in situ unter aeroben und anaeroben Bedingungen.** Von E. Opitz-Kiel. — **Neuere Theorien der Nervenleitung.** Von R. Stämpfli-Bern/Schweiz. — **Wechselwirkung zwischen Gehirn und Leber.** Von E. Albert-Frankfurt a. M.

Aus den Besprechungen: ... Die Referate geben durchweg einen hervorragenden Überblick über den Stand der Forschung auf den betreffenden Gebieten, die im Auszuge mitgeteilten Diskussionsbemerkungen runden die Ausführungen der Vortragenden wirksam ab. Auch das vorliegende Heft bekundet damit in schöner Weise die Notwendigkeit und Nützlichkeit derartiger Colloquien in einem kleinen Kreise.

„Berichte über die gesamte Biologie, Abt. B: Physiologie"

Biologie und Wirkung der Fermente

4. Colloquium der Gesellschaft für Physiologische Chemie am 17./18. April 1953 in Mosbach (Baden)

Mit 32 Textabbildungen und 1 Tafel. V, 176 Seiten 8°. 1953. Steif geheftet DM 19.60

Inhaltsverzeichnis: **Die Biologie der Enzyme.** Von K. Lang-Mainz. — **Proteine als Träger der Fermentwirkungen.** Von Th. Bücher-Hamburg. — **Structurally-bound enzymes.** By E. C. Slater-Cambridge/Engl. — **Über Fermentketten und ihre Bedeutung für die Regulation des Kohlenhydratstoffwechsels.** Von H. Holzer-München. — **Antagonismen und Konkurrenzen um den Platz am Ferment.** Von J. Kühnau-Hamburg. — **Aktivierung und chemische Spezifität der Verdauungsendopeptidasen.** Von P. Desnuelle und M. Rovery-Marseille. — **The Mode of Operation of Dehydrogenases with Special Reference to Alcohol Dehydrogenase.** By R. Bonnichsen-Stockholm. — **Gruppenübertragung im Bereich der Carbohydrasen.** Von K. Wallenfels-Tutzing/Obb.

Wie jedes Jahr, hat es sich die veranstaltende „Gesellschaft für Physiologische Chemie" angelegen sein lassen, das Frühjahrscolloquium in Mosbach 1953 zu einem Treffpunkt von angesehenen Forschern der verschiedensten Arbeitsrichtungen auszugestalten. Die acht Vorträge über „Biologie und Wirkung der Fermente" vermitteln zusammen mit den lebendigen Diskussionen eine eindrucksvolle Übersicht über Themen der Fermentwirkung die augenblicklich im Brennpunkt des Interesses stehen, und über die Methoden, mit denen man der Lösung offener Fragen näherzukommen hofft.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Soeben beginnt zu erscheinen:

Protoplasmatologia

Handbuch der Protoplasmaforschung

Herausgegeben von Prof. Dr. **L. V. Heilbrunn,** Philadelphia, und Prof. Dr. **F. Weber,** Graz. Mitherausgeber: W. H. Arisz, Groningen; H. Bauer, Wilhelmshaven; J. Brachet, Bruxelles; H. G. Callan, St. Andrews; R. Collander, Helsinki; K. Dan, Tokyo; E. Fauré-Fremiet, Paris; A. Frey-Wyssling, Zürich; L. Geitler, Wien; K. Höfler, Wien; M. H. Jacobs, Philadelphia; D. Mazia, Berkeley; A. Monroy, Palermo; J. Runnström, Stockholm; W. J. Schmidt, Gießen; S. Strugger, Münster. In 14 Bänden.

Gliederung des Werkes: Band I. Grundlagen. Band II: Cytoplasma. Band III: Cytoplasma-Organellen. Band IV. Virus. Band V. Karyoplasma (Nucleus). Band VI. Kern- und Zellteilung. Band VII. Befruchtung und Kernverschmelzung. Band VIII. Physiologie des Protoplasmas. Band IX. Die Rolle des Cytoplasmas in der Vererbung. Band X. Pathologie des Protoplasmas. Band XI. Vergleichende Protoplasmatik. Band XII. Protoplasmatische Ökologie der Pflanzen. Band XIII. Angewandte Protoplasmatik. Band XIV. Geschichte der Protoplasmatik.

Das Handbuch erscheint in selbständigen Einzelveröffentlichungen, die in kurzen Zeitabständen aufeinander folgen und zu Bänden vereinigt werden. Jeder selbständig erscheinende Handbuchteil ist einzeln käuflich.

Bei Verpflichtung zur Abnahme des gesamten Handbuches, bei Vorbestellung der einzelnen Teile sowie für Abonnenten der Zeitschrift „Protoplasma" ermäßigt sich der Preis um 20%.

Soeben erschien:

Band III. Cytoplasma-Organellen. A. Chondriosomen, Mikrosomen, Sphaerosomen. 4. Chemistry and Physiology of Mitochondria and Microsomes.

Chemistry and Physiology of Mitochondria and Microsomes

By **Olov Lindberg,** Ph. D., and **Lars Ernster,** Ph. D., Wenner-Gren's Institute, Stockholm. With 32 Figures. IV, 136 Pages. 1954. DM 34.—

Bei Verpflichtung zur Abnahme des gesamten Handbuches Subskriptionspreis DM 27.20

Band VI. Kern- und Zellteilung. C. Endomitose und endomitotische Polyploidisierung.

Endomitose und endomitotische Polyploidisierung

Von Professor Dr. **Lothar Geitler,** Botanisches Institut der Universität Wien. Mit 44 Textabbildungen. IV, 89 Seiten. 1953. DM 23.50

Bei Verpflichtung zur Abnahme des gesamten Handbuches Subskriptionspreis DM 18.80

Anschließend erscheint:

Band I. Grundlagen. 1. Makromolekulare Chemie und ihre Bedeutung für die Protoplasmaforschung.

Makromolekulare Chemie und ihre Bedeutung für die Protoplasmaforschung

Von Professor Dr. phil., Dr.-Ing. e. h., Dr. rer. nat. h. c. **Hermann Staudinger** und Dr. phil., Mag. rer. nat. **Magda Staudinger,** Staatliches Forschungsinstitut für makromolekulare Chemie der Universität Freiburg i. Br. Mit 27 Textabbildungen. Etwa 80 Seiten. 1954. DM 19.50

Bei Verpflichtung zur Abnahme des gesamten Handbuches gilt der Vorbestellpreis DM 15.60 weiter als Subskriptionspreis.

SPRINGER-VERLAG / WIEN I

Diesem Heft liegt 1 Prospekt des Springer-Verlags, Berlin - Göttingen - Heidelberg und 1 Prospekt des Springer-Verlags, Wien, bei.